

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA NÁRODOHOSPODÁŘSKÁ

Analýza platební bilance v České republice

Balance of Payment Analysis of the Czech Republic

Student: Kateřina Königová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Kučerová, Ph.D.

Ostrava 2008

*Děkuji vedoucí diplomové práce Ing. Zuzaně Kučerové, Ph.D. za cenné rady a připomínky. Dále poděkování patří mým rodičům za jejich podporu během studia.*

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci včetně všech příloh vypracovala samostatně.“

Dne 25.4.2008

.....

# Obsah

## ÚVOD

1	DEFINICE A STRUKTURA PLATEBNÍ BILANCE.....	3
1.1	DÍLČÍ SALDA PLATEBNÍ BILANCE.....	5
1.1.1	Běžný účet platební bilance.....	5
1.1.2	Kapitálový účet platební bilance .....	7
1.1.3	Finanční účet platební bilance .....	7
1.1.4	Saldo chyb a opomenutí, kurzové rozdíly .....	8
1.1.5	Účet oficiálních devizových rezerv .....	8
1.2	KUMULATIVNÍ SALDA PLATEBNÍ BILANCE .....	8
1.2.1	Výkonová bilance .....	9
1.2.2	Bilance na běžném účtu .....	9
1.2.3	Oficiální vyrovnávací platební bilance.....	10
1.3	VÝVOJ PLATEBNÍ BILANCE ČESKÉ REPUBLIKY .....	11
1.3.1	Vývoj v letech 1993-1998 .....	11
1.3.2	Vývoj v letech 1999-2007 .....	13
1.4	ZHODNOCENÍ .....	19
2	POPIS METODOLOGIE – REGRESNÍ ANALÝZA.....	20
2.1	PODSTATA EKONOMETRIE .....	20
2.2	REGRESNÍ ANALÝZA .....	23
2.2.1	Populační regresní přímka.....	24
2.2.2	Výběrová regresní přímka .....	25
2.2.3	Metoda nejmenších čtverců.....	28
2.2.4	Významnost regresního modelu .....	30
2.2.5	Ověřování předpokladů regresního modelu .....	33
2.3	ZHODNOCENÍ .....	37
3	APLIKACE MODELU NA ČESKOU REPUBLIKU .....	38
3.1	PORTFOLIO MODEL PLATEBNÍ BILANCE .....	38
3.2	APLIKACE MODELU.....	41
3.2.1	Původní model .....	41
3.2.2	Alternativní model.....	46
3.3	ZHODNOCENÍ .....	55
	ZÁVĚR .....	56
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	59
	SEZNAM ZKRATEK	
	PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE	
	SEZNAM PŘÍLOH	

# Úvod

Zahraničním obchodem se státy zabývají odjakživa. První teoretické myšlenky vznikaly v 15. století, kdy se utvářel směr *merkantilismus*. Raní merkantilisté spatřovali zdroj bohatství v penězích, a proto zakázali jejich vývoz. Rozvinutější merkantilismus chápal peníze jako zdroj další výroby, a tedy i zdroj dalších peněz, proto byl zrušen zákaz vývozu peněz, ale země naopak usilovaly o aktivní platební bilanci, tj. aby byl dovoz menší než vývoz. Tuto myšlenku v 17. století vyvrátil nový směr, *klasická politická ekonomie*, který prosazoval „neviditelnou ruku trhu,“ jež měla formovat přirozený řád. O tom, kde je pravda, se ekonomové přou do dneška.

Hlavním cílem naší práce je vytvoření modelu platební bilance, který by co nejlépe popisoval skutečnost. Proto sestavíme ekonometrický model, jenž bude zkoumat vliv vstupních proměnných na změnu devizových rezerv.

Každá země má zájem, aby se její zboží, které se nespotřebuje doma, vyvezlo do zahraničí, a naopak zboží, které není ekonomika schopna vytvořit, bylo dovezeno. Netýká se to ovšem jenom zboží, ale i služeb, práce, resp. mezd, a finančního kapitálu. Všechny tyto transakce zaznamenává *platební bilance*. Na její definici se zaměříme v první kapitole, kde si i vysvětlíme, kdo je za její sestavení zodpovědný v České republice. Tím, že platební bilance musí být jako celek vyrovnaná, se pro její analýzu používají dílčí a kumulativní salda. Podíváme se tedy na jednotlivé složky platební bilance, jak se dají vypočítat, jaké zákonitosti fungují mezi saldy i jak navazují např. na hrubý domácí produkt.

V závěru první kapitoly zhodnotíme vývoj platební bilance v České republice. Tato podkapitola bude rozdělena na dvě části: léta 1993-1998 a 1999-2007. Druhou částí se budeme zabývat podrobněji, protože se jedná o data, která využijeme pro další analýzu. Dozvíme se, se kterými ekonomikami Česká republika nejčastěji obchoduje a také co nejvíce vyváží a dováží.

Název druhé kapitoly napovídá, že už nebudeme popisovat platební bilanci, nýbrž se zaměříme na metodu, která vznikla ve 30. letech minulého století a nazývá se *ekonometrie*. Jde o společenskou vědu, která spojuje ekonomii, matematiku, statistiku a informatiku. Pomocí ní můžeme sestavovat ekonometrické modely a dokazovat platnost ekonomických teorií.

Naším úkolem bude teoreticky popsat regresní analýzu, která umožňuje získat odhady hodnot koeficientů obsažených v modelu, k čemuž využívá metody nejmenších čtverců. Pokud máme odhadnuté parametry, je třeba ověřit jejich významnost a významnost celého modelu. Každý ekonometrický model musí splňovat určité předpoklady, což ověřujeme testy, které si popíšeme. Tímto se dostaneme k problémům testování normality reziduí, autokorelace, heteroskedasticity a multikolinearity, čímž uzavřeme druhou kapitolu.

Ve třetí kapitole propojíme první a druhou kapitolu. Budeme totiž vytvářet model platební bilance České republiky. Inspirovali jsme se metodikou zpracovanou v článku Fraita o portfolio modelu platební bilance<sup>1</sup>. A protože Frait měl k dispozici pouze data za roky 1992-1995 a výsledný model nebyl příliš významný, rozhodli jsme se jej otestovat na čtvrtletních datech za léta 1999-2007. Jednak máme delší časovou řadu a taky v tomto období už nedoznívají vlivy transformace a strukturální změny ekonomiky.

Nejprve zkusíme testovat data přímo na modelu Fraita a poté, pokud se vyskytnou komplikace, model upravíme. Následně využijeme testy popsané ve druhé kapitole, abychom ověřili platnost modelu. Do regresní analýzy budou vstupovat všechny čtvrtletní údaje kromě čtvrtého čtvrtletí 2007, protože na něm ověříme správnost celého vytvořeného modelu, a to tak, že do modelu dosadíme hodnoty vysvětlujících proměnných za toto období a výsledek porovnáme se skutečnou hodnotou.

---

<sup>1</sup> Viz seznam literatury [26.].

# 1 Definice a struktura platební bilance

*Platební bilanci* chápeme jako statistický účetní výkaz založený na principu podvojného účetnictví, který systematickým způsobem zachycuje ekonomické transakce uskutečněné mezi rezidenty dané země s rezidenty ostatních zemí za určité časové období, zpravidla jeden rok. Ekonomické transakce zahrnují toky zboží, služeb, kapitálu a vyvolávají příliv a odliv peněz.

Platební bilanci můžeme členit vertikálně nebo horizontálně. Vertikálně se záznamy dělí na kreditní a debetní, jak ukazuje tabulka 1.1. Kreditní položky představují příjem platby ze zahraničí, neboli transakci, při které je na trhu nabízena zahraniční měna. Značí se znaménkem (+). Debetní položky se znaménkem (-) určují platbu cizím rezidentům a naopak se na devizovém trhu nabízí měna domácí.

Princip podvojného účetnictví zajišťuje, že každý zaznamenaný kreditní údaj je doprovázen záznamem debetním, tzn. suma kreditních záznamů je rovna sumě debetních, a tedy platební bilance jako celek je vždy vyrovnaná. Horizontální členění dělí platební bilanci na běžný účet, finanční účet a účet devizových rezerv.

Tabulka 1.1: Rozdělení platební bilance na kreditní a debetní položky

	<i>Kreditní položky (+)</i>	<i>Debetní položky (-)</i>
<b>I. Běžný účet</b>		
1. Obchodní bilance	A: Export zboží	B: Import zboží
2. Bilance služeb	C: Příjmy ze služeb	D: Výdaje na služby
3. Bilance výnosů	E: Výnosy	F: Náklady
4. Běžné převody	G: Příjmy	H: Výdaje
<b>II. Kapitálový účet</b>		
	I: Příjmy	J: Výdaje
<b>III. Finanční účet</b>		
5. Přímé investice	V tuzemsku	V zahraničí
6. Portfoliové investice	V tuzemsku	V zahraničí
7. Ostatní investice	V tuzemsku	V zahraničí
8. Celkové investice	K: V tuzemsku	L: V zahraničí
<b>IV. Saldo chyb a opomenutí, kurzové rozdíly</b>		
	+	-
<b>V. Účet oficiálních devizových rezerv</b>		
9. Změna devizových rezerv	N: Prodej měnových rezerv	O: Nákup měnových rezerv

Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

Sestavováním platební bilance České republiky je pověřena Česká národní banka, která se při tom řídí 5. vydáním Příručky k sestavování platební bilance MMF z roku 1993. Platební bilance je sestavována v českých korunách kvartálně a od roku 2003 zveřejňuje ČNB základní položky platební bilance za jednotlivé měsíce podle struktury požadované Evropskou centrální bankou. Měsíční data se sestavují pouze v Kč, nicméně kvartální platební bilance se zveřejňuje i v USD a EUR. Přepočet měn probíhá podle průměrného měnového kurzu za vykazované období.

ČNB čerpá data pro sestavení platební bilance z několika pramenů<sup>2</sup>:

- statistické výkazy a přehledy, kam se řadí celní statistika a výkazy bank a nebankovních subjektů,
- statistické šetření v oblasti přímých investic,
- výstupy z údajů získávaných v rámci oznamovací povinnosti podle devizového zákona,
- doplňující informace od obchodních bank a z různých útvarů ČNB,
- informace od významných dopravních organizací a provozovatelů potrubní přepravy ropy a plynu, Českého statistického úřadu, Generálního ředitelství cel, Ministerstva práce a sociálních věcí ČR, Ministerstva financí ČR, Fondu národního majetku, Burzy cenných papírů Praha a dalších subjektů v rámci podnikové sféry,
- informace z médií,
- vlastní propočty ČNB.

Protože je platební bilance jako celek vyrovnaná, analyzují se různé skupiny položek uvnitř celku označovaná jako salda. Ta rozdělujeme na dílčí a kumulativní, přičemž dílčí salda jsou salda jednotlivých položek a kumulativní salda se získají součtem dílčích sald. Toto rozdělení znázorňuje tabulka 1.2.

---

<sup>2</sup> Převzato z ČNB, Metodický list platební bilance.



Tabulka 1.2: Dílčí a kumulativní salda platební bilance

Výpočet	Dílčí salda platební bilance	Kumulativní salda platební bilance
Vývoz zboží - dovoz zboží	Obchodní bilance	Výkonová bilance
Příjmy za služby - Výdaje na služby	Bilance služeb	
Výnosy - Náklady	Bilance důchodů	
Obchodní bilance + Bilance služeb + Bilance důchodů		Běžný účet
Přijaté transfery - Poskytnuté transfery	Bilance transferů	
Obchodní bilance + Bilance služeb + Bilance důchodů + Bilance transferů		
Přijaté přímé, portfolio, ostatní investice - Poskytnuté přímé, portfolio, ostatní investice	Kapitálový účet	Oficiální vyrovnávací platební bilance
Běžný účet + Kapitálový účet + Finanční účet + Saldo chyb a opomenutí	Finanční účet	
	Saldo chyb a opomenutí	

Zdroj: DURČÁKOVÁ, J., MANDEL, M.: Mezinárodní finance.

## 1.1 Dílčí salda platební bilance

### 1.1.1 Běžný účet platební bilance

Běžný účet zachycuje export a import zboží a služeb, výnosy a náklady spojené s mezinárodním pohybem práce a kapitálu a mezinárodní jednostranné transfery. Bilance na běžném účtu je tedy součet obchodní bilance, bilance služeb, bilance výnosů a běžných převodů.

#### Obchodní bilance

Saldo obchodní bilance vyjádříme vztahem (1.1).

$$\text{Obchodní bilance} = A - B \quad (1.1)$$

kde  $A$  označuje export zboží,  $B$  potom import zboží.

Pokud skončí obchodní bilance kladně, znamená to, že země více zboží vyvezla než dovezla za dané časové období. V opačném případě se jedná o deficit obchodní bilance. Tato bilance už dnes nemá takový význam jako v dobách merkantilismu, kdy služby byly téměř zanedbatelná položka. V současné době deficit obchodní bilance, tzn. větší import zboží než jeho export, může být kompenzován příjmy z turistického ruchu, úroky, dividendami apod. Pro Českou republiku ale obchodní bilance stále znamená rozhodující a nejsledovanější část běžného účtu, jejich vývoj je souběžný.

Jednotlivé komodity ČNB řadí do několika skupin: tržní výrobky, nápoje a tabák, stroje, tuky, potraviny, průmyslové výrobky, suroviny, paliva a chemikálie. Dále

se mezinárodní pohyb zboží člení podle toho, zda je obchod realizován s vyspělými zeměmi, zeměmi s tranzitivní a státní ekonomikou, rozvojovými zeměmi a s ostatními, přičemž vyspělé země se dále dělí na země Evropské unie, země Evropského společenství volného obchodu a ostatní vyspělé země.

### **Bilance služeb**

Tato bilance představuje rozdíl mezi exportem a importem služeb a vypočítáme ji pomocí vztahu (1.2).

$$\text{Bilance služeb} = C - D \quad (1.2)$$

v němž  $C$  značí export a  $D$  import služeb.

Bilanci služeb se přisuzuje stále větší význam a zahrnuje příjmy a výdaje za cestovní ruch, mezinárodní leteckou nebo železniční dopravu, poštovní a telekomunikační služby, finanční služby a platby za pojištění, patenty, licence, autorská práva apod.

### **Bilance výnosů**

Toto saldo můžeme vyjádřit pomocí rovnice (1.3).

$$\text{Bilance výnosů} = E - F \quad (1.3)$$

kdy  $E$  představuje výnosy domácích subjektů a  $F$  výnosy zahraničních investorů.

V bilanci výnosů se sleduje rozdíl mezi výnosy domácích subjektů z finančních aktiv a investování v zahraničí a náklady na finanční aktiva poskytnuté domácí zemi nerezidenty. Je vždy výsledkem předchozího pohybu výrobních faktorů, práce a kapitálu. Zahrnují se zde zisky, úroky, dividendy, renty a mzdy plynoucí do zahraničí nebo ze zahraničí.

### **Běžné převody**

Pro výpočet této bilance používáme vztah (1.4).

$$\text{Běžné převody} = G - H \quad (1.4)$$

kde  $G$  vyjadřuje přijaté platby a  $H$  platby poskytnuté.

Bilance běžných převodů zachycuje jednostranné platby do zahraničí nebo ze zahraničí, které nevedou ke vzniku pohledávek nebo závazků země. Je vyjádřena jako rozdíl mezi příjmy ze zahraničí a výdaji do zahraničí.

### 1.1.2 Kapitálový účet platební bilance

Bilanci na kapitálovém účtu vyjadřuje rovnice (1.5).

$$KA = I - J \quad (1.5)$$

v níž  $KA$  znamená kapitálový účet,  $I$  příjmy z kapitálových transferů a  $J$  výdaje na kapitálové transfery.

Kapitálový účet změnil svůj obsah v roce 1995. Od té doby se do něj zahrnují jen kapitálové transfery, tzn. transfery související s migrací obyvatelstva, promíjením dluhů, vlastnickými právy. Ostatní pohyby kapitálu zachycuje potom finanční účet. Kapitálový účet považujeme za nejméně významnou položku platební bilance.

### 1.1.3 Finanční účet platební bilance

Finanční účet zachycuje mezinárodní pohyby kapitálu a člení se z hlediska charakteru investování na přímé investice, portfoliové investice a ostatní investice. Bilanci finančního účtu vyjádříme jako součet jejich tří částí, nebo pomocí vztahu (1.6).

$$FA = K - L \quad (1.6)$$

kde  $FA$  označuje finanční účet,  $K$  import přímých, portfoliových a ostatních investic a  $L$  jejich export.

#### Přímé investice

Tato bilance vyjadřuje rozdíl mezi přímými investicemi poskytnutými ze zahraničí do tuzemska a přímými investicemi poskytnutými tuzemskými investory do zahraničí. Přímou investicí rozumíme záměr rezidenta jedné ekonomiky získat trvalou účast v subjektu, který je rezidentem v ekonomice jiné než ekonomika investora. Trvalá účast implikuje významný vliv na řízení podniku. V České republice stačí, aby rezident jiné země vlastnil nejméně 10% podílu českého podniku, a považuje se to za přímou investici. V zahraničí je obvykle potřeba vlastnit 30% podílu.

#### Portfoliové investice

Do portfoliových investic zahrnujeme všechny investice do majetkových cenných papírů a účastí, jejichž cílem není získání kontroly nad podnikem. Bilance portfoliových investic je opět vyjádřena rozdílem mezi investicemi mířícími ze

zahraničí do domácí ekonomiky a investicemi, které jdou z domácí ekonomiky do zahraničí.

### **Ostatní investice**

Do ostatních investic řadíme krátkodobé i dlouhodobé investice, přičemž do těch krátkodobých patří zejména spekulativní kapitál a do dlouhodobých úvěry podniků, obchodních bank, vlády, centrální banky. Balance ostatních investic je potom rozdíl mezi úvěry přijatými v domácí ekonomice a úvěry poskytnutými do zahraničí.

#### **1.1.4 Saldo chyb a opomenutí, kurzové rozdíly**

Toto saldo odráží rozdílnou metodiku používanou v různých zemích při zjišťování položek platební bilance, může nabývat kladných i záporných hodnot a budeme jej označovat písmenem *M*.

#### **1.1.5 Účet oficiálních devizových rezerv**

Tuto bilanci vyjadřujeme vztahem (1.7).

$$RA = N - O \quad (1.7)$$

kde *RA* představuje oficiální devizové rezervy, *N* prodej devizových rezerv a *O* jejich nákup.

Je důležité si uvědomit, že nárůst devizových rezerv se projeví znaménkem minus, protože při nákupu devizových rezerv za ně musí země zaplatit svou měnou. Naopak při poklesu devizových rezerv, neboli při jejich prodeji, za ně země inkasuje svou měnu, proto jej značíme znaménkem plus. Ke změnám na tomto účtu dochází zejména při devizových intervencích, kdy se centrální banka snaží ovlivnit devizový kurz.

Do měnových rezerv Česká národní banka zahrnuje devizové rezervy v konvertibilních měnách, rezervní pozici u Mezinárodního měnového fondu, Zvláštní práva čerpání, zlato a ostatní rezervní aktiva.

## **1.2 Kumulativní salda platební bilance**

Kumulativní salda získáme součtem dílčích sald a odrážejí celkový vývoj platební bilance. Řadíme zde tedy výkonovou bilanci, bilanci na běžném účtu a oficiální vyrovnávací platební bilanci.

### 1.2.1 Výkonová bilance

Součtem obchodní bilance, bilance služeb a bilance výnosů získáme výkonovou bilanci, kterou můžeme vyjádřit vztahem (1.8).

$$\text{Výkonová bilance} = A + C + E - (B + D + F) \quad (1.8)$$

Výkonová bilance má mnohem větší vypovídací schopnost o transferech reálných zdrojů než obchodní bilance právě z důvodu, že zahrnuje i bilanci služeb. Pro zemi sice není podstatné, zda vyváží (dováží) zboží nebo služby, ale je vhodné diversifikovat portfoliové riziko, aby v případě nepříznivých událostí byly možné ztráty minimální.

Toto saldo také může výrazně ovlivnit výši hrubého domácího produktu<sup>3</sup>, který vyjádříme pomocí výdajové metody vztahem

$$HDP = C + I + G + NX \quad (1.9)$$

v němž *HDP* je hrubý domácí produkt, *C* spotřeba domácností, *I* soukromé investice, *G* výdaje vlády a *NX* čistý export.

Právě čistý export představuje rozdíl mezi vývozem a dovozem zboží a služeb, což je totéž jako saldo výkonové bilance. Pokud *NX* dosahuje kladných hodnot, zvyšuje se HPD ekonomiky, pokud je naopak pasivní, sníží se tím HDP.

### 1.2.2 Bilance na běžném účtu

Pokud k výkonové bilanci přičteme bilanci běžných převodů, dostáváme saldo běžného účtu. Tuto bilanci znázorníme pomocí rovnice (1.10).

$$CA = A + C + E + G - (B + D + F + H) \quad (1.10)$$

$$CPB = BP = 0 \quad (1.11)$$

$$BP = CA + KA + FA \quad (1.12)$$

$$CA = -(KA + FA) \quad (1.13)$$

ve které *CA* značí běžný účet, *BP* oficiální vyrovnávací platební bilanci a *CPB* celkovou platební bilanci.

Pokud bychom uvažovali, že saldo platební bilance (*BP*) musí být rovno nule i bez vlivu změny devizových rezerv (*RA*), můžeme použít zjednodušení, které uvádí rovnice (1.11), tzn. celková platební bilance (*CPB*) je totéž co oficiální vyrovnávací

---

<sup>3</sup> KRUGMAN, P. R., OBSTFELD, M. (1994, str. 310).

platební bilance (*BP*) a rovná se nule<sup>4</sup>. Při této aproximaci je běžný účet (*CA*) vyrovnáván součtem kapitálového (*KA*) a finančního účtu (*FA*), což dokazují rovnice (1.12) a (1.13).

Saldo běžného účtu má bezprostřední návaznost na celkovou investiční pozici země, kdy na straně aktiv jsou pohledávky za zahraničními subjekty a držba zahraničního majetku domácími subjekty a strana pasív zachycuje naopak závazky vůči zahraničí a držbu domácího majetku zahraničními subjekty.<sup>5</sup> Pokud je saldo běžného účtu aktivní, mohou vzrůst zahraniční pohledávky, nebo klesnout zahraniční závazky, nebo poroste držba zahraničního majetku. Opačný proces nastává při deficitu na běžném účtu. Pokud je běžný účet vyrovnaný, nemění se celková investiční pozice země. Právě z tohoto důvodu přikládají média největší váhu právě saldu na běžném účtu a hovoří o něm jako o celkové platební bilanci. Není to správné. Vyrovnanost běžného účtu sice může indikovat vyrovnanost celkové platební bilance, nicméně deficit na běžném účtu může být financován např. přílivem přímých investic. Běžný účet ale můžeme považovat za jednu z důležitějších složek platební bilance.

### 1.2.3 Oficiální vyrovnávací platební bilance

Součtem běžného účtu, kapitálového účtu, finančního účtu a salda chyb, opomenutí a kurzových rozdílů dostáváme oficiální vyrovnávací platební bilanci, neboli platební bilanci bez devizových rezerv, a můžeme ji vyjádřit vztahem (1.14).

$$BP = A + C + E + G + I + K + M - (B + D + F + H + J + L) \quad (1.14)$$

$$CPB = 0 \quad (1.15)$$

$$CPB = BP + RA = 0 \quad (1.16)$$

$$BP = - RA \quad (1.17)$$

Jak jsme definovali na začátku, každý zdroj musí mít své užití, a proto celková platební bilance je vždy vyrovnaná a saldo celkové platební bilance (*CPB*) se rovná nule, což nám ukazuje i rovnice (1.15). Celkovou platební bilanci (*CPB*) můžeme znázornit jako součet oficiální vyrovnávací platební bilance (*BP*) a bilance účtu devizových rezerv (*RA*), jak uvádí vzorec (1.16). Výsledná rovnice (1.17) nám tedy

---

<sup>4</sup> FRAIT, J. (1996, str. 25), viz seznam literatury [2.].

<sup>5</sup> DURČÁKOVÁ, J., MANDEL, M. (2007, str.24).

říká, že oficiální vyrovnávací platební bilanci vyrovnává účet devizových rezerv<sup>6</sup>. Pokud vyrovnávací platební bilance dosahuje kladných hodnot, jedná se o přebytek a devizové rezervy země se zvýšily, pokud nabývá hodnot záporných, jde o deficit a devizové rezervy poklesly.

Hlavní problém tohoto salda představuje krátkodobý spekulativní kapitál obsažený v bilanci finančního účtu, který může financovat deficit běžného účtu, a proto nulová hodnota oficiální vyrovnávací platební bilance nemusí znamenat dlouhodobou ani střednědobou rovnováhu.

### **1.3 Vývoj platební bilance České republiky**

Rozhodnutí analyzovat platební bilanci ČR až od roku 1999 neznámá, že se vývoj před tímto rokem nesledoval. Naopak, vývoj platební bilance zaznamenává Česká národní banka od vzniku samostatné ČR, tj. od roku 1993. Nicméně období 1993-1997 je poznamenáno řadou změn jak transformačních, tak v zákonech, které ovlivnily platební bilanci. Nejvýraznější změnou je přechod z fixního kurzu na řízený floating, pro který se rozhodla ČNB po měnové krizi v roce 1997.

Významným mezníkem v evropském měřítku se stal potom rok 1999. Dvanáct členských států Evropské unie opustilo své stávající měny a vstoupilo do eurozóny, i když zatím jen v bezhotovostním styku, aby následně v roce 2002 začalo používat společnou měnu euro. Do té doby byl pro ČR nejdůležitější vývoj kurzu české koruny k německé marce, ale od roku 1999 se sleduje především devizový kurz české koruny k euru.

I přesto, že chceme analyzovat platební bilanci až od roku 1999, v úvodu této podkapitoly nastíníme vývoj v letech 1993-1998. Podrobněji se potom budeme zabývat vývojem platební bilance mezi léty 1999-2007, jak se měnila její struktura a jaké trendy v ní převažují<sup>7</sup>.

#### **1.3.1 Vývoj v letech 1993-1998**

Vývoj platební bilance v letech 1993 až 1998 shrnuje tabulka 1.3 a graficky je znázorněn v obrázku 1.1.

---

<sup>6</sup> FRAIT, J. (1996, str. 26), viz seznam literatury [2.].

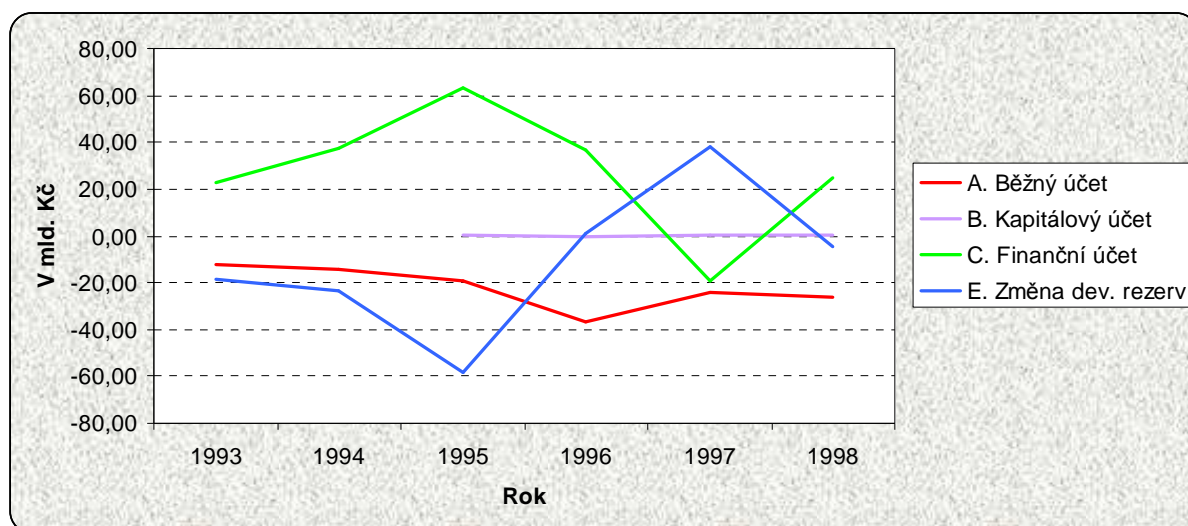
<sup>7</sup> Zpracováno podle Zpráv o vývoji platební bilance za roky 1999-2006, ČNB.

Tabulka 1.3: Vývoj v letech 1993-1998

v mld. Kč	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>A. Běžný účet</b>	-12,03	-14,30	-19,39	-37,02	-23,96	-26,35
Obchodní bilance	-15,70	-15,60	-33,84	-47,89	-41,44	-32,10
Bilance služeb	4,30	1,06	12,22	13,60	21,65	11,00
Bilance výnosů	-1,69	-1,14	-0,92	-5,21	-6,17	-9,01
Běžné převody	1,06	1,38	3,14	2,47	1,99	3,75
<b>B. Kapitálový účet</b>			0,03	0,00	0,01	0,02
<b>C. Finanční účet</b>	22,38	37,06	63,43	36,94	-18,92	24,56
Přímé investice	3,65	10,73	14,81	11,96	14,94	26,00
Portfoliové investice	9,78	1,43	17,83	8,46	15,62	25,66
Ostatní investice	8,96	24,90	30,79	16,51	-49,48	-27,10
<b>E. Změna devizových rezerv</b>	-18,45	-23,33	-58,13	0,80	38,20	-4,67

Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

Obrázek 1.1: Vývoj platební bilance v letech 1993-1998



Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

Je patrné, že nejobtímější položku tvořila obchodní bilance, jejíž saldo končilo každý rok pasivem. Tento deficit se snažila alespoň částečně eliminovat bilance služeb, protože v tomto období se více služeb vyváželo než dováželo, a tudíž výsledné saldo bylo kladné. V bilanci výnosů můžeme vidět, jak rostoucí příliv přímých zahraničních investic vyvolával tlak na odliv výnosů, které mají klesající tendenci. Protože schodek obchodní bilance a bilance výnosů převyšoval přebytek bilance služeb, celkové saldo na běžné účtu bylo deficitní.

Kapitálový účet vykazoval sice mírný přebytek, nicméně jej považujeme za zanedbatelnou položku.



Na finančním účtu stojí za všimnutí nejen postupně rostoucí příliv přímých investic, ale i odliv krátkodobého spekulativního kapitálu. Oba účty téměř po celé období končily aktivem, a tudíž se celý finanční účet vyznačoval přebytkem. Výjimkou byl rok 1997, kdy finanční účet vykázal deficit, protože příliv přímých a portfoliových investic byl převyšán odlivem ostatních investic.

Přebytek finančního účtu většinou pokryl deficit běžného účtu, nicméně v letech 1996 a 1997 příliv investic nestačil, což se odrazilo v pasivním saldu oficiální vyrovnávací platební bilance a v poklesu devizových rezerv. Příčina deficitu z roku 1996 spočívala především v rostoucí domácí poptávce po zbožích i službách ze zahraničí a v poklesu přílivu zahraničních investic. Hlavní podíl na výsledku platební bilance za rok 1997 měli makroekonomický vývoj, politická nejistota a nestabilní situace na peněžním a kapitálovém trhu České republiky, což se projevilo následným odlivem kapitálu.

### 1.3.2 Vývoj v letech 1999-2007

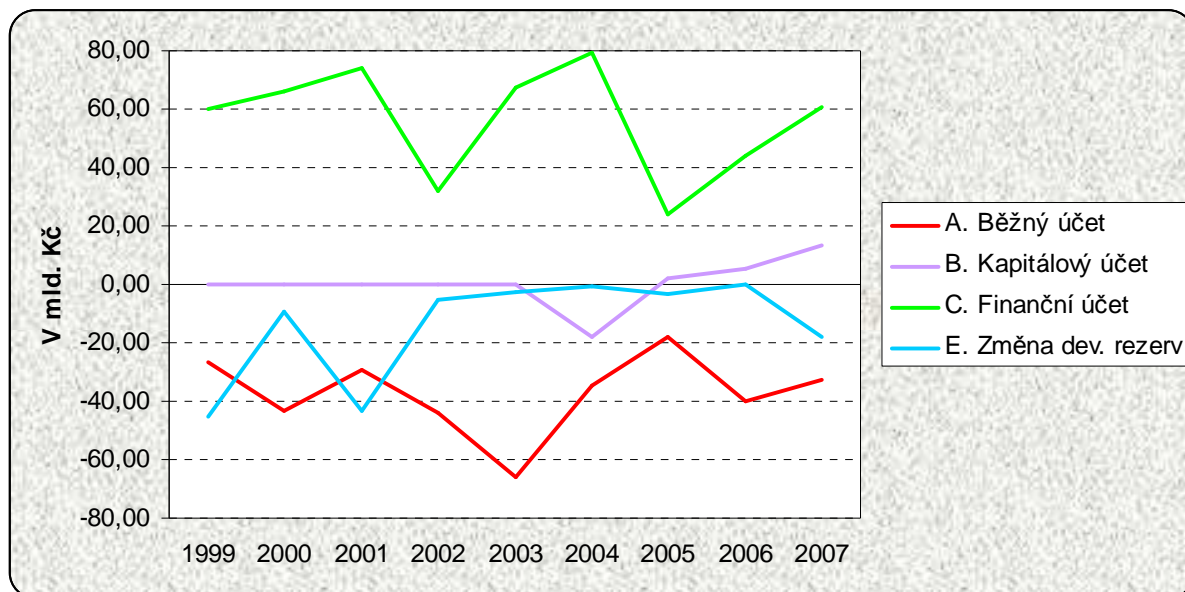
Protože z těchto dat budeme vycházet v analýze, podrobněji si rozebereme některé položky. Zaměříme se na složky běžného účtu jako nejvýznamnější části platební bilance ČR, dále na pohyb mezinárodního kapitálu, který zaznamenává finanční účet, a také na změnu a stav devizových rezerv ČNB. V závěru zhodnotíme platební bilanci jako celek. Kapitálovým účtem se z důvodů jeho bezvýznamnosti nebudeme zabývat. Vývoj jednotlivých účtů v těchto letech zaznamenává tabulka 1.4 a obrázek 1.2.

Tabulka 1.4: Vývoj v letech 1999-2007

v mld. Kč	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>A. Běžný účet</b>	-26,75	-43,66	-29,60	-44,24	-66,14	-34,44	-17,89	-40,15	-32,93
Obchodní bilance	-36,80	-47,57	-37,07	-30,56	-33,73	-5,79	7,16	12,70	26,88
Bilance služeb	12,60	16,10	15,28	1,17	2,82	1,45	5,11	7,34	9,95
Bilance výnosů	-7,11	-14,90	-14,28	-32,32	-40,13	-31,99	-32,46	-57,94	-70,61
Běžné převody	4,57	2,72	6,48	17,48	4,91	1,89	2,30	-2,25	0,87
<b>B. Kapitálový účet</b>	-0,02	-0,07	-0,25	-0,02	-0,02	-18,12	2,22	5,43	13,49
<b>C. Finanční účet</b>	60,26	65,71	74,01	31,70	67,23	79,23	24,26	44,32	60,94
Přímé investice	63,96	47,29	61,34	23,43	-26,82	17,34	54,02	28,36	58,57
Portfoliové investice	-57,34	-23,93	15,82	-53,47	19,68	-3,38	-20,30	29,76	12,66
Ostatní investice	53,63	42,37	-0,87	62,46	72,82	71,26	-8,79	-8,89	-8,78
<b>E. Změna devizových rezerv</b>	-45,26	-9,60	-43,27	-5,23	-2,50	-0,52	-3,25	0,05	-18,14

Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

Obrázek 1.2: Platební bilance

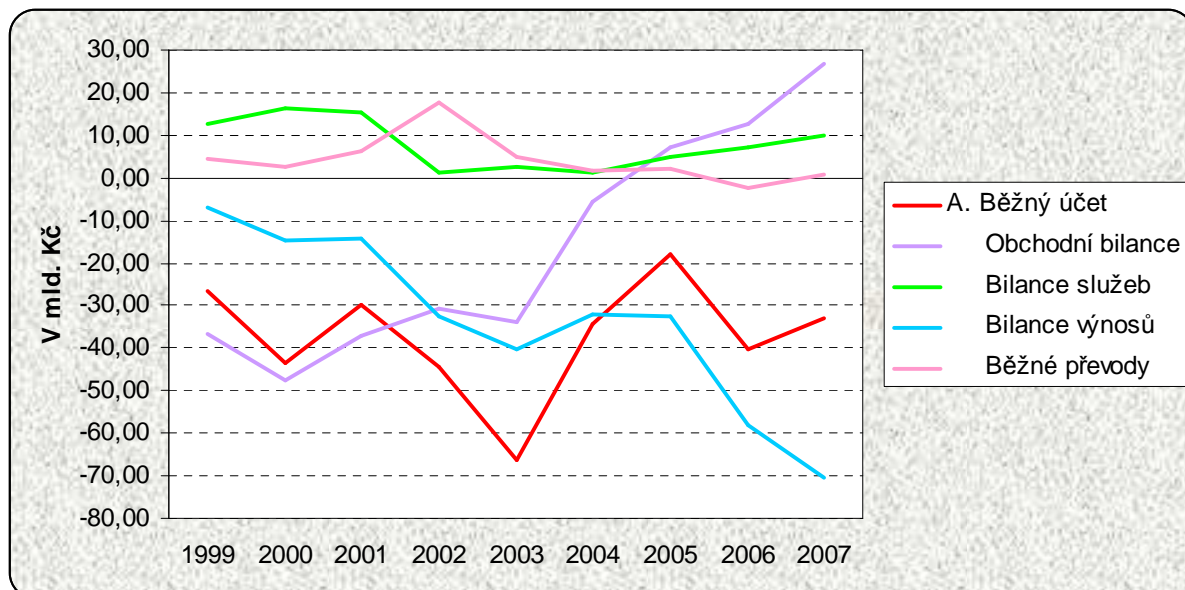


Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

### ➤ Vývoj běžného účtu

Běžný účet považujeme za jednu z nejvýznamnějších položek platební bilance. Jeho nejobtější části jsou obchodní bilance a bilance výnosů. Bilance služeb a běžné převody nedosahují výrazných částek. Vývoj jednotlivých složek běžného účtu zachycuje tabulka 1.4 a také obrázek 1.3. Co ovlivnilo vývoj běžného účtu, bude předmětem této části.

Obrázek 1.3: Běžný účet



Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

## **Obchodní bilance**

Na vývoji obchodní bilance se podílelo zejména posilování orientace na státy s vyspělou tržní ekonomikou, především pak na členské země Evropské unie. Vzrostl jednak export do těchto zemí z důvodu zvyšujícího se ekonomického růstu zemí EU, ale i import. Hlavní exportní zemí byla do roku 2000 Spolková republika Německo, ale od roku 2001 můžeme sledovat snižující se dovozní poptávku po našem zboží. Proexportní vliv měla i státní podpora exportu Českou exportní bankou a Exportní a garanční pojišťovací společností. Na zvýšení importu se podílela rostoucí kupní síla obyvatel ČR a také zvyšující se ceny energetických surovin, zejména ropy.

Ve zbožové struktuře exportu je hlavním tahounem zboží s vysokou přidanou hodnotou, roste vývoz strojů a přepravních zařízení, tzn. silničních vozidel, elektronických a elektrotechnických zařízení, telekomunikační techniky, průmyslových strojů a kancelářských zařízení. Také roste import strojírenských dílů určených ke kompletacím, zvyšuje se dovoz ropy a ropných produktů, posiluje úloha high-tech informačních a komunikačních technologií.

Do roku 2003 je patrné výrazné prohlubování deficitu obchodní bilance, a tedy i celkového běžného účtu. Za hlavní příčinu můžeme označit rostoucí ceny dovážených energetických surovin, ale také apreciaci koruny vůči světovým měnám. V roce 2004 ČR vstoupila do Evropské unie a export se zvyšoval. Růst vývozu do EU předstihl dynamiku dovozů, což se projevilo v rostoucím přebytku obchodní bilance s EU. V letech 2005, 2006 a 2007 jsme dosáhli celkového přebytku obchodní bilance, hlavně díky poptávce v EU.

## **Bilance služeb**

České služby zatím nehrají velkou roli v mezinárodním obchodě. Ačkoli končí přebytkem, nedostačují na pokrytí deficitů obchodní bilance. Navíc přebytky vykazují v období 2001 – 2005 klesající tendenci. Nejvýznamnější položkou na straně exportu i importu je cestovní ruch, mezinárodní přeprava, zejména silniční a letecká, a finanční služby. V rámci zahraničního cestovního ruchu se stále více uplatňují platební karty, čemuž přispívá zvyšující se počet vydávaných platebních karet, bankomatů a terminálů pro platební karty.

## **Bilance výnosů**

Stále se zhoršující pasivní saldo bilance výnosů ovlivňují zejména náklady na investiční výnosy do zahraničí, které výrazně převyšují výnosy rezidentů z investic v zahraničí, a s tím spojená výplata dividend nebo platby úroků, dále zvyšující se počet cizinců pracujících v ČR a také rostoucí náklady na tyto pracovníky. Naproti tomu čeští občané jsou při výjezdech za zaměstnáním brzděni regulacemi pracovních trhů některých států EU.

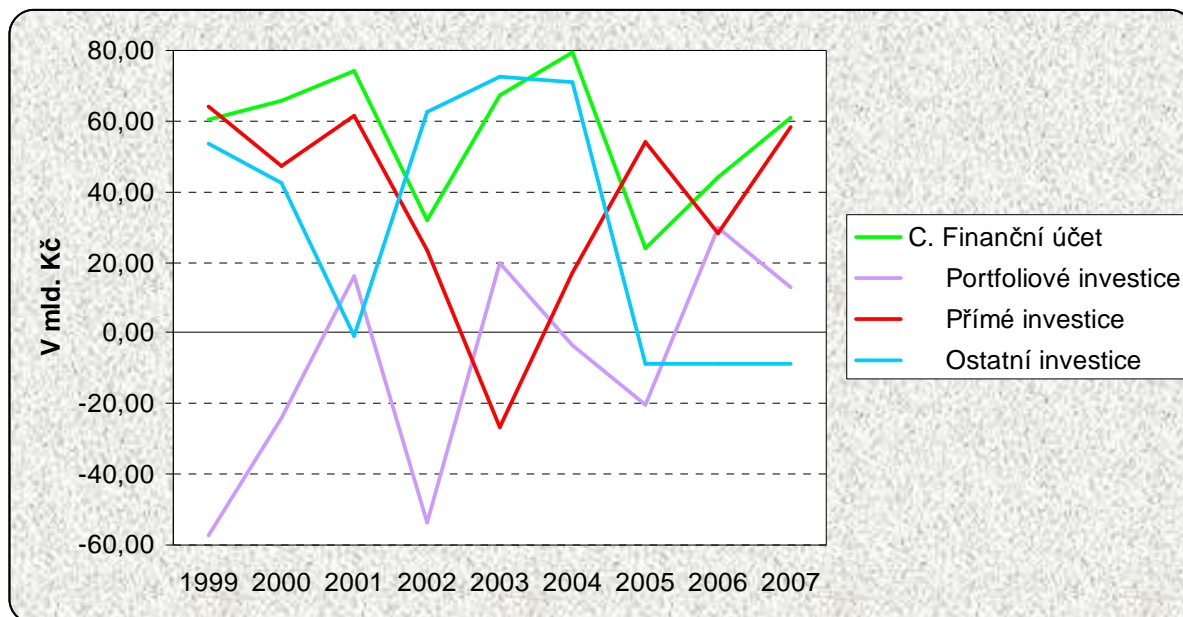
## **Běžné převody**

Tento nejméně významný účet dosahoval do roku 2005 přebytků, především díky předvstupním fondům EU (Phare, Fond solidarity) na podporu budování infrastruktury, průmyslových zón, zlepšování životního prostředí. Po vstupu do EU v roce 2004 jsme čerpali ze strukturálních a regionálních fondů dotace, které převyšovaly naše příspěvky. V roce 2006 však bilance běžných převodů skončila pasivem, kdy rozhodující položkou byl tok prostředků do rozpočtu EU a také se zvýšil odliv financí do fondů EU.

### **➤ Vývoj finančního účtu**

Celkový finanční účet za toto období vykazuje aktivní zůstatky. To znamená, že do ČR více peněz připlulo než jsme investovali do zahraničí. Čím je to způsobené a co ovlivňuje jednotlivé složky finančního účtu, se podíváme blíže v této podkapitole. Zaměříme se na přímé a portfoliové investice, ostatním investicím se blíže nebudeme věnovat, protože zahrnují pouze úvěry firem a vlády. Vývoj finančního účtu graficky znázorňuje obrázek 1.4.

Obrázek 1.4: Finanční účet



Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

### Přímé investice

Téměř celé období je charakteristické převažujícím přílivem přímých zahraničních investic nad odlivem domácích investic do zahraničí. Svůj podíl na tom mají zejména investiční pobídky, které Česká republika nabízí od roku 2000, kdy vstoupil v platnost zákon č. 72/2000 Sb., o investičních pobídkách. Zahraničním i českým investorům se poskytují slevy na dani z příjmu právnických osob, podpory na vytváření pracovních míst nebo na školení a rekvalifikace vždy s ohledem na stávající míru nezaměstnanosti v daném regionu. Dalšími faktory jsou pokračující privatizace majetku ve vlastnictví státu do rukou zahraničních investorů (Transgas, Český Telecom) a stabilní makroekonomický vývoj.

Ve struktuře zpočátku převažují investice do stávajících kapacit v rámci privatizace a investice na zelené louce, což ovlivňuje vysoká podpora výstavby průmyslových zón, ale postupně rostou i reinvestované zisky. Zahraniční investice nejčastěji směřují do sektoru služeb, především potom do obchodu a obchodních služeb, peněžnictví a pojišťovnictví, dopravy a telekomunikací, v průmyslu potom do výroby a rozvodu elektřiny, plynu, vody, výroby motorových vozidel apod. Zemědělství utržilo ze zahraničí zanedbatelné částky. Největší množství investic přichází z Německa, Nizozemí, Rakouska a USA.

Čeští investoři nejčastěji financují v zahraničí nemovitosti a služby pro podniky, obchod a obchodní služby, peněžnictví a pojišťovnictví, výrobu elektřiny, vody a plynu, výrobu strojů a zařízení, kovů a kovových výrobků. Z teritoriálního hlediska směřují české investice na Slovensko, Panenské ostrovy, do USA, Polska a Bulharska.

### **Portfoliové investice**

U portfoliových investic převažuje odliv do zahraničí, a proto výsledné saldo častěji končí deficitem než přebytkem. Finance směřují jak do majetkových cenných papírů, tak do dluhových. Nerezidenti se zaměřují především na odvětví peněžnictví, dopravy a spojů, energetiky a nejvíce pocházejí z Nizozemí, Rakouska, Velké Británie a USA. Největšími českými investory jsou komerční banky a nebankovní finanční společnosti.

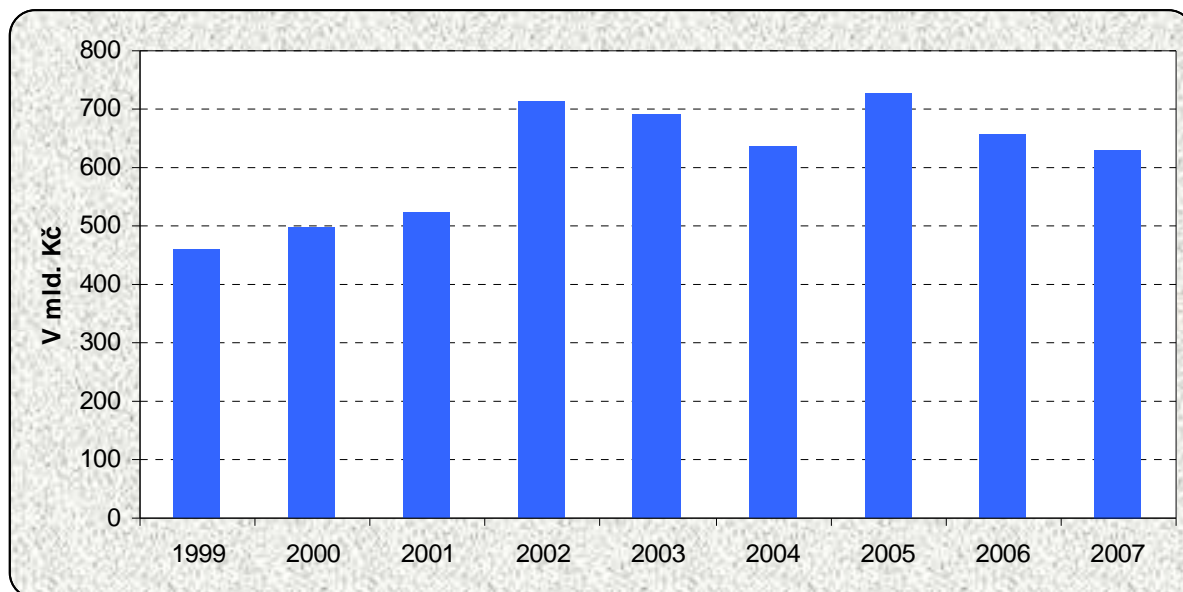
#### **➤ Vývoj devizových rezerv**

Mezi léty 1999-2005 a v roce 2007 přebytky finančního účtu převýšily deficity na běžném účtu, a tudíž oficiální vyrovnávací platební bilance byla aktivní. Tyto přebytky ČNB vyrovnávala nákupem devizových rezerv. Devizové rezervy v období 1999-2002 a v roce 2005 rostly nejen díky nákupům ČNB, ale i z důvodů inkasovaných úrokových výnosů a výnosů státu z privatizace.

V letech 2003, 2004 a 2007 se stav devizových rezerv v korunovém vyjádření snížil i přes aktivní oficiální vyrovnávací platební bilanci. Příčiny spatřujeme ve zhodnocování české měny vůči EUR i USD a v konvertování vládních výnosů z prodeje firmy Transgas do českých korun. V roce 2006 skončila oficiální vyrovnávací platební bilance deficitem, a proto ČNB musela prodat devizové rezervy, za které inkasuje českou měnu. Dalším důvodem je opět posilování domácí měny vůči světovým měnám.

Na obrázku 1.5 můžeme vidět, jak se vyvíjí stav devizových rezerv ČNB v letech 1999-2007.

Obrázek 1.5: Stav devizových rezerv ČNB



Zdroj: [www.cnb.cz](http://www.cnb.cz), vlastní úprava

## 1.4 Zhodnocení

V úvodu první kapitoly jsme definovali pojem platební bilance a seznámili jsme se s jejím členěním na jednotlivé účty i dílčí a kumulativní salda. Podrobněji jsme se věnovali zejména složkám běžného a finančního účtu. U kumulativních sald jsme uvedli i vztahy, podle kterých se salda vyvozují.

Předmětem třetí části první kapitoly bylo nastínit vývoj platební bilance ČR a podívat se, co ji ovlivňovalo. Běžný účet vykazoval za období 1993-2007 deficity, nicméně tyto byly vyrovnávány přebytky na finančním účtu, tedy přílivem zahraničních investic. Otázkou zůstává, zda je tato situace dlouhodobě udržitelná a co by se stalo v případě, že se zahraniční investoři zaměří na jiné ekonomiky.

Hypoteticky by mohlo dojít k poklesu přílivu přímých zahraničních investic a odlivu výnosů, což by prohloubilo pasivní saldo bilance výnosů a tedy i běžného účtu. Toto pasivní saldo už by ale nešlo vyrovnat finančním účtem, protože ten by bez přílivu zahraničních investic nedosahoval dostatečných přebytků. Fiskální politika by se proto neměla zaměřovat pouze na přímé zahraniční investice, ale začít efektivněji podporovat export a domácí podniky.

## 2 Popis metodologie – regresní analýza

V analytické části budeme využívat ekonometrických modelů, tudíž předmětem druhé kapitoly bude popis a vysvětlení, co vůbec ekonometrie je, čím se zabývá a jaké jsou její metody.

### 2.1 Podstata ekonometrie

Ekonometrii definujeme jako společenskou vědu, která využívá nástrojů ekonomické teorie, matematiky a statistických hypotéz k analýze ekonomických jevů<sup>8</sup>. Jejím cílem je ověřovat závěry ekonomických teorií. Vznik této vědní disciplíny se datuje od roku 1930, kdy byla v USA založena Ekonometrická společnost (Econometric Society) jako reakce na velkou hospodářskou krizi a kritiku ekonomické vědy. Mezi další důvody vzniku této vědy patří snaha o využití netradičních disciplín, zejména pak matematiky a statistiky v ekonomii a zkoumání ekonomických a společenských jevů.

Proces ekonometrického modelování probíhá v těchto fázích:

1. teoretické tvrzení nebo hypotéza,
2. specifikace matematického modelu,
3. specifikace ekonometrického modelu,
4. sběr dat,
5. odhad parametrů,
6. verifikace modelu,
7. využití ekonometrického modelu.

#### **Teoretické tvrzení nebo hypotéza**

V první fázi je nutné stanovit ekonomickou teorii a vymezit vztahy a vazby mezi veličinami. Výsledkem je formulace základní hypotézy o chování ekonomických veličin, jejíž platnost budeme ověřovat.

---

<sup>8</sup> GUJARATI, D. (1992, str. 1).



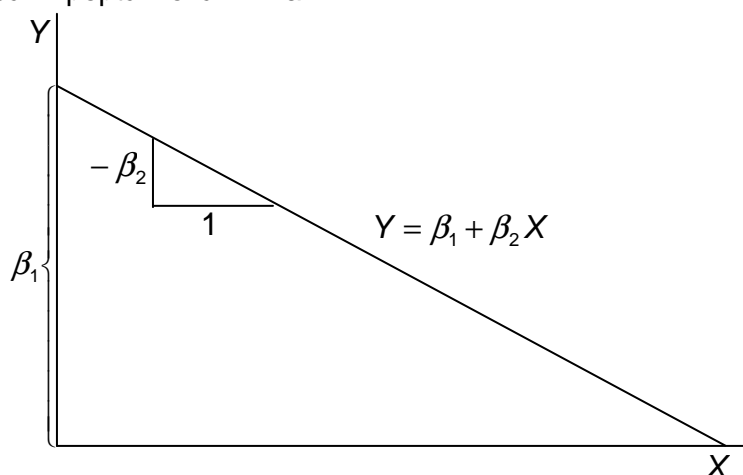
## Specifikace matematického modelu

V této fázi probíhá transformace ekonomické teorie do matematického modelu, tzn. do jedné rovnice nebo více rovnic. Stanovují se předpokládané závislosti, znaménka, očekávané hodnoty nebo omezení modelu.

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X \quad (2.1)$$

Mějme jako příklad jednoduchou rovnici (2.1). Její levá část, tedy  $Y$ , se nazývá závislá, vysvětlovaná proměnná, na pravé straně je potom  $X$  jako nezávislá, vysvětlující proměnná. Úrovňovou konstantu značíme  $\beta_1$  a je to hodnota, kterou dostaneme, pokud  $X$  položíme rovno nule.  $\beta_2$  nazýváme sklon přímky. Graficky rovnici znázorňuje obrázek 2.1, kde je zakreslena poptávková křivka. Vysvětlovanou proměnnou  $Y$  je množství a vysvětlující  $X$  cena výrobku.

Obrázek 2.1: Lineární poptávková křivka



Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 5)

## Specifikace ekonometrického modelu

Zůstaňme u zjednodušené poptávkové křivky. Jak jsme uvedli výše, poptávané množství určité komodity závisí na její ceně a vztah mezi množstvím a cenou je inverzní, jak říká ekonomická teorie<sup>9</sup>. Nicméně ve skutečnosti působí na poptávku po komoditě další faktory, jako například ceny substitutů, příjem a preference spotřebitele, očekávání apod. Tyto zahrnujeme do tzv. náhodné složky, což ukazuje rovnice (2.2). Náhodná složka zahrnuje i chybu vzniklou vynecháním proměnné, kterou jsme považovali za nedůležitou.

<sup>9</sup> SAMUELSON, P., NORDHAUS, W. (1991, str. 423): Zákon klesající poptávky.

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + u \quad (2.2)$$

ve které  $u$  značí náhodnou složku.

Přidáním náhodné složky jsme vytvořili ekonometrický model a z původního deterministického modelu se stává model stochastický.

### **Sběr dat**

- Časové řady

Tato data se zaznamenávají za určité časové období v pravidelných intervalech, např. roční, kvartální, měsíční údaje. Získáme tak údaje o HDP, nezaměstnanosti, nabídce peněz atd.

- Průřezová data

Představují data, která se týkají jednotlivých subjektů ve stejném okamžiku. Jako příklad můžeme uvést sčítání lidu v různých zemích.

- Kombinovaná data

Zde jsou zahrnuty prvky časových řad i průřezových dat, například údaje o míře nezaměstnanosti pro 10 zemí za posledních 20 let.

- Panelová data

Jsou považována za zvláštní druh kombinovaných dat. Jde o opakované výběrové šetření u stejných respondentů za různá období.

### **Odhad parametrů**

V této části provádíme odhad koeficientů a náhodné složky pomocí adekvátního odhadového postupu. Metody odhadu víceroznicových modelů dělíme na:

- metody s omezenou informací, které odhadují jednotlivé rovnice zvlášť;
- metody s úplnou informací, které provádí odhad celého systému rovnic najednou.

Při volbě vhodného odhadového postupu přihlížíme k charakteru ekonometrického modelu, k optimálním vlastnostem poskytovaných odhadů, k účelu konstrukce ekonometrického modelu, k náročnosti použité metody na kvalitu a kvantitu dat, dostupnost softwaru, k časové a nákladové náročnosti apod.

## Verifikace modelu

Pokud máme odhadnutý ekonometrický model, je potřeba ověřit jeho platnost, tj. verifikovat jej. Verifikace probíhá postupně těmito fázemi:

1. statistická verifikace, která zahrnuje posouzení statistické významnosti jednotlivých parametrů a celého ekonometrického modelu. Je založena na statistických kritériích, nejčastěji se používají koeficient determinace,  $t$  test a  $F$  test statistické významnosti odhadů;
2. ekonometrická verifikace, jejímž cílem je ověření splnění podmínek pro aplikaci konkrétních ekonometrických metod, technik a testů. Do ekonometrických podmínek řadíme problém autokorelace (sériová závislost náhodné složky na svých zpožděných hodnotách), problém heteroskedasticity (měnící se rozptyl náhodné složky) a problém multikolinearity (statisticky významná lineární závislost mezi vysvětlujícími proměnnými). Těmito kritériím se budeme věnovat v následující podkapitole. K praktickému využití je vhodný pouze takový model, který vyhovuje všem podmínkám současně;
3. ekonomická verifikace, která spočívá v ověření správnosti znamének a hodnot jednotlivých parametrů. Pokud jsou odhadnuté hodnoty shodné s očekáváními, můžeme je interpretovat v souladu s ekonomickými předpoklady.

## Využití ekonometrického modelu

Ekonometrické modely lze aplikovat *ex post* nebo *ex ante*. Aplikace modelu *ex post* umožňuje analýzu vývoje nebo chování zkoumaného jevu v minulosti, naproti tomu aplikace modelu *ex ante* umožňuje předpověď budoucích hodnot. Ekonometrii je možné využít jako nástroje ekonomického rozhodování a pro optimální řízení.

Oblasti využití ekonometrických modelů můžeme rozdělit do dvou úrovní:

- mikroekonomická úroveň, např. poptávkové funkce, produkční a nákladové funkce;
- makroekonomická úroveň, např. spotřební funkce, investiční funkce, funkce poptávky po penězích.

## 2.2 Regresní analýza

Regresní analýza zkoumá závislost vysvětlované proměnné na vysvětlujících proměnných. Vysvětlující proměnná nemusí být vždy nutně jen jedna, podle toho

rozdělujeme regresní modely na jednoduché a vícenásobné. Každý zkoumaný vztah musí být podložen ekonomickou teorií.

Cíle regresní analýzy:

- odhadnout průměr závislé proměnné,
- testovat hypotézy o povaze závislosti,
- předpovídat průměrnou hodnotu závislé proměnné.

### 2.2.1 Populační regresní přímka

Opět se vrátíme k zákonu poptávky, tzn. k inverznímu vztahu mezi cenou a poptávaným množstvím. Mějme hypotetický příklad, který uvádí tabulka 2.1. Při ceně 1 se najde 7 zákazníků, kteří koupí komoditu v množství 45 až 51 kusů, tedy v průměru má jeden zákazník 48 kusů komodity. Obdobně při ceně 10 jsou pouze 3 zákazníci ochotni koupit komoditu a to v množství 29, 30 a 31 kusů, v průměru každý zakoupí 30 kusů.

Tabulka 2.1: Vztah mezi cenou a poptávaným množstvím

Cena (X)	Poptávané množství (Y)	Počet zákazníků	Průměrné poptávané množství ( $\bar{Y}$ )
1	45, 46, 47, 48, 49, 50, 51	7	48
2	44, 45, 46, 47, 48	5	46
3	40, 42, 44, 46, 48	5	44
4	35, 38, 42, 44, 46, 47	6	42
5	36, 39, 40, 42, 43	5	40
6	32, 35, 37, 38, 39, 42, 43	7	38
7	32, 34, 36, 38, 40	5	36
8	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	7	34
9	28, 30, 32, 34, 36	5	32
10	29, 30, 31	3	30

Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 119)

Graficky tabulku zobrazuje obrázek 2.2. Pro každou cenu je určitý počet kupujících, kteří poptávají jisté množství komodity, a každá cena má své průměrné poptávané množství ( $\bar{Y}$ ). Pokud spojíme tyto body, dostáváme *populační regresní přímku (PRP)*. Vztah mezi cenou a poptávaným množstvím vyjadřuje regresní rovnice, která má pro náš příklad tvar

$$y = -2x + 50 \quad (2.3)$$

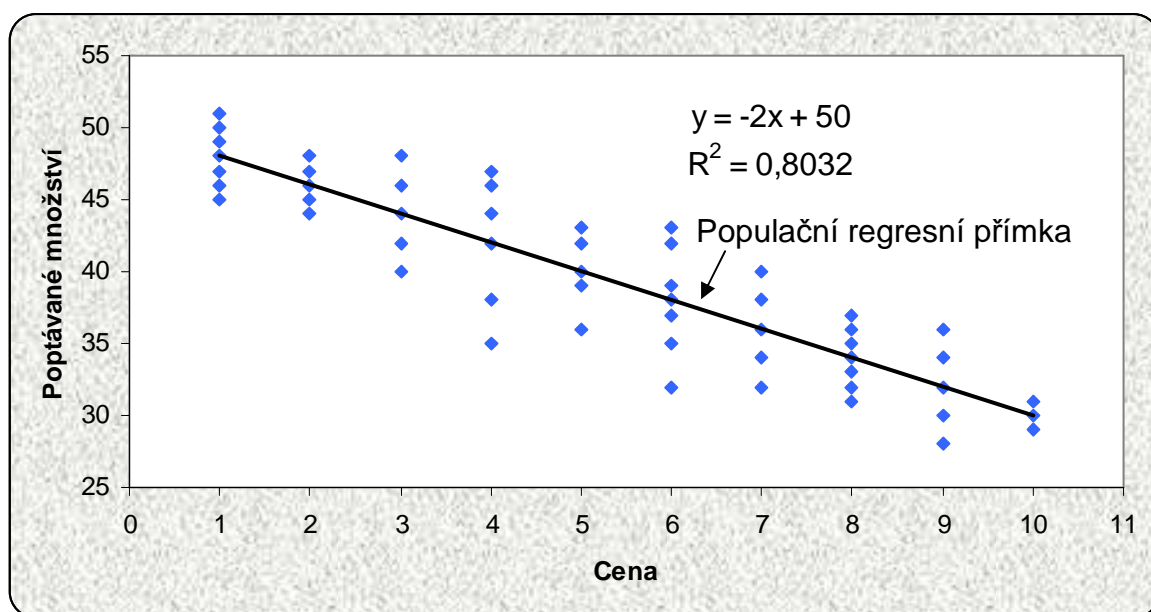
kde  $y$  vyjadřuje poptávané množství a  $x$  cenu komodity.

Populační regresní přímku definujeme jako křivku spojující očekávané hodnoty vysvětlované proměnné  $Y$  v závislosti na hodnotách vysvětlující proměnné  $X$ . Obecný tvar regresní rovnice vyjádříme takto

$$E(Y_i|X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad (2.4)$$

ve které  $E(Y_i|X_i)$  znamená očekávanou hodnotu  $Y$  v závislosti na dané hodnotě  $X$ ,  $\beta_1$  a  $\beta_2$  jsou regresní koeficienty.

Obrázek 2.2: Populační regresní přímka



Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 120), vlastní úprava

Pokud regresní křivka nemá podobu přímky, nazýváme ji *populační regresní funkce (PRF)*. Rovnice (2.5) zobrazuje stochastický model populační regresní funkce, tedy zahrnuje se do ní i náhodná (stochastická) chyba.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (2.5)$$

kde  $u_i$  vyjadřuje náhodnou chybu.

### 2.2.2 Výběrová regresní přímka

Ve skutečnosti ale obvykle nemáme k dispozici data za celou populaci, a tudíž musíme pracovat se vzorkem. V našem příkladě provedeme dva náhodné výběry odpovědí respondentů a zobrazíme je v tabulce 2.2.

Tabulka 2.2: Náhodné výběry

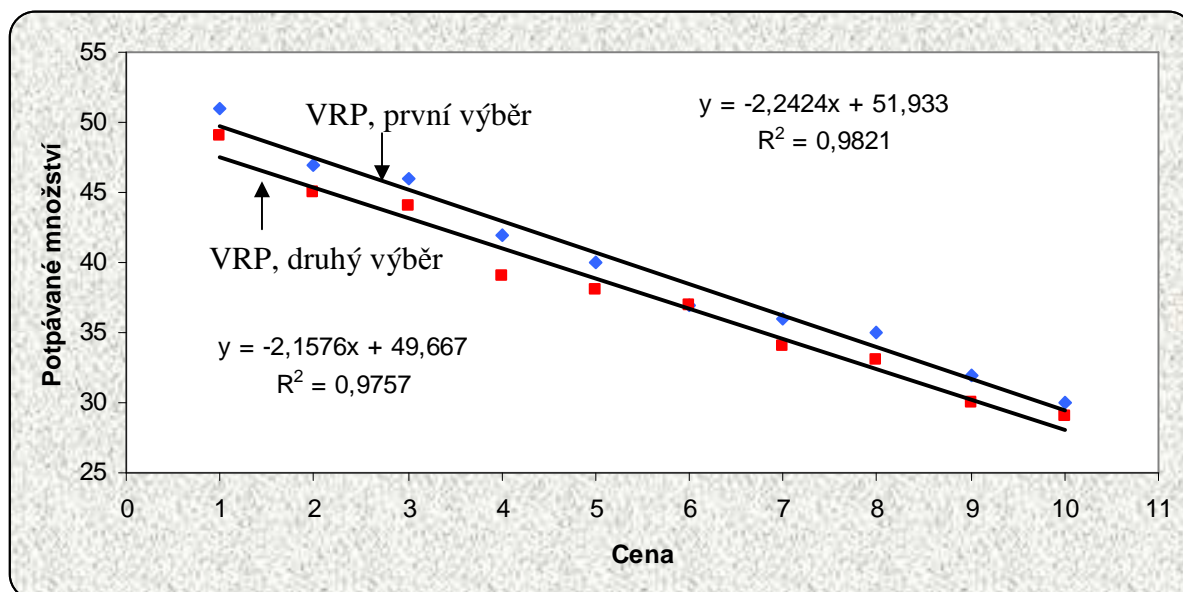
Cena (X)	Poptávané množství (Y)
1	51
2	47
3	46
4	42
5	40
6	37
7	36
8	35
9	32
10	30

Cena (X)	Poptávané množství (Y)
1	49
2	45
3	44
4	39
5	38
6	37
7	34
8	33
9	30
10	29

Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 124)

Ted' máme ke každé hodnotě vysvětlující proměnné pouze jednu hodnotu vysvětlované proměnné a dostáváme *výběrovou regresní přímku (VRP)*. Otázkou je, zda ze dvou různých vzorků dojdeme ke stejné regresní přímce. Odpověď najdeme v obrázku 2.3.

Obrázek 2.3: Výběrová regresní přímka



Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 125), vlastní úprava

Jak obrázek 2.3 naznačuje, se dvěma různými výběry nemusíme dosáhnout stejné VRP. Hodnoty jednotlivých parametrů se v regresních rovnicích liší, protože nejsme schopni získat přesnou hodnotu za celou populaci, ale zjistíme pouze odhady parametrů za určitý vzorek. Rozdíl nastává i ve značení, jak ukazuje rovnice (2.6).

V rovnici (2.7) je potom zachycen stochastický model *výběrové regresní funkce* (VRF), která se liší tím, že zahrnuje odhad náhodné chyby, neboli reziduum.

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i \quad (2.6)$$

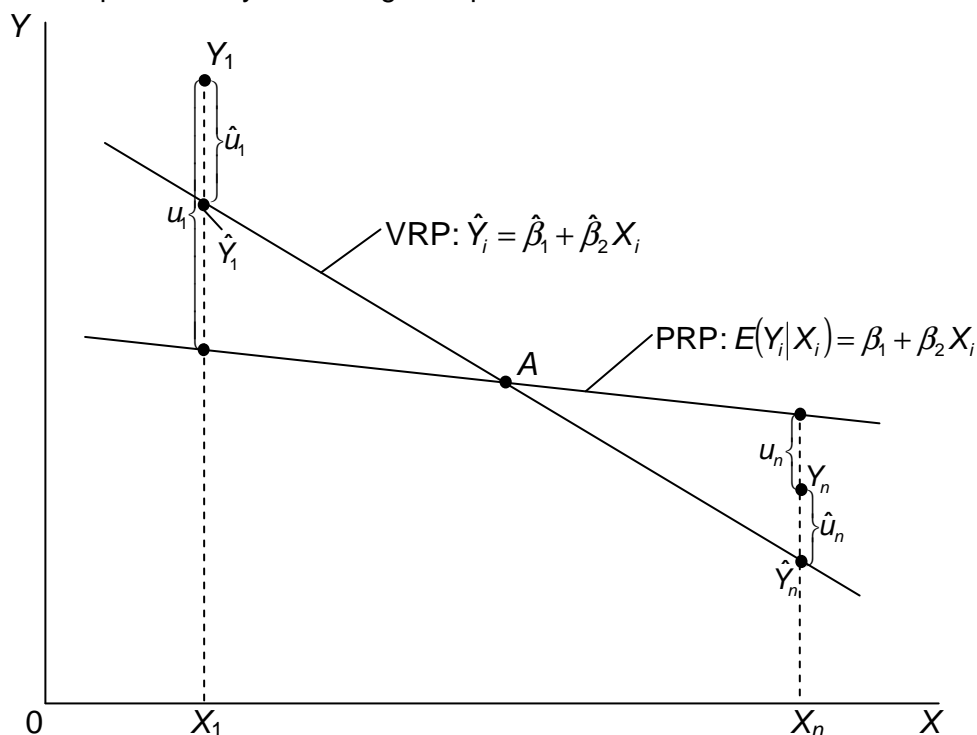
kde  $\hat{Y}_i$  znamená odhad střední hodnoty,  $\hat{\beta}_1$  a  $\hat{\beta}_2$  odhad regresních koeficientů.

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i + \hat{u}_i \quad (2.7)$$

v níž  $\hat{u}_i$  vyjadřuje odhad náhodné chyby - reziduum.

V obrázku 2.4 je zachycen společný graf pro populační i výběrovou regresní přímku. Můžeme vidět, že do bodu A jsou hodnoty VRP nadhodnoceny oproti PRP, nicméně od bodu A je tomu naopak. Tento jev je zapříčiněn právě tím, že křivka VRP je pouze aproximací křivky PRP, a lze jej považovat za nevyhnutelnou daň odhadů.

Obrázek 2.4: Populační a výběrová regresní přímka



Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 126), vlastní úprava

Důležitější otázkou ovšem zůstává, zda jsme schopni použitím nějaké metody zjistit odhady co nejblíží skutečným hodnotám a jak přesné tyto odhady jsou. Odpověď najdeme v následujícím textu.

### 2.2.3 Metoda nejmenších čtverců

Máme za úkol odhadnout PRF na základě VRF, kdy známe pouze výběr z dané populace. Mezi nejpoužívanější metodu pro odhad hodnot parametrů patří metoda nejmenších čtverců. Vysvětlíme si ji na rovnici o dvou proměnných. Vycházíme ze vztahů (2.5) pro PRP a (2.7) pro VRP.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (2.5)$$

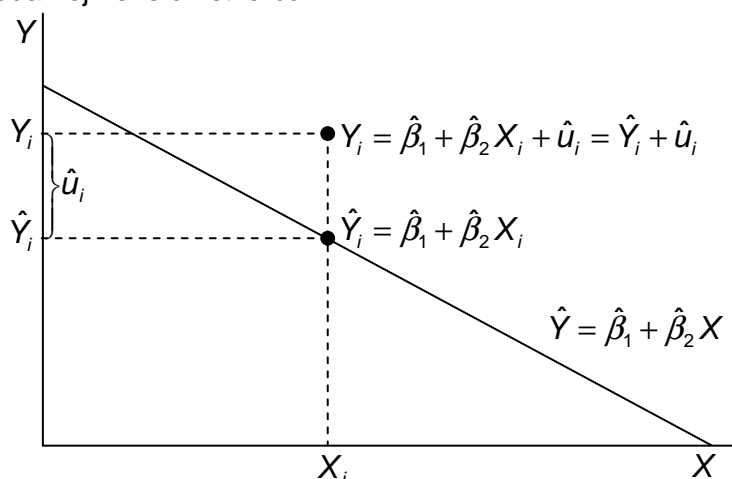
$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i + \hat{u}_i \quad (2.7)$$

Z těchto rovnic vyvodíme vztah (2.8).

$$\hat{u}_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (2.8)$$

Rovnice (2.8) říká, že rezidua jsou rozdíly mezi skutečnou a odhadovanou hodnotou. Jak jsme k těmto závěrům dospěli, demonstruje obrázek 2.5.

Obrázek 2.5: Metoda nejmenších čtverců



Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 126), vlastní úprava

Podstatou je najít odhady  $\beta_1$  a  $\beta_2$ , aby hodnota rezidua byla co nejmenší. K tomu právě využijeme metodu nejmenších čtverců, která říká, že  $\beta_1$  a  $\beta_2$  mají být vybrány tak, aby suma druhých mocnin reziduí byla co nejmenší, což znázorňují i rovnice (2.9) a (2.10).

$$\sum e_i^2 \rightarrow \min \quad (2.9)$$

$$\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \rightarrow \min \quad (2.10)$$



Řešením této rovnice dostáváme odhady koeficientů  $\beta_1$  a  $\beta_2$ , které jsou znázorněny v následujících rovnicích.

$$\beta_2 = \frac{\sum (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sum (x_i - \bar{X})^2} \quad (2.11)$$

$$\beta_1 = \bar{Y} - \beta_2 \bar{X} \quad (2.12)$$

kde  $\bar{X}$  znamená průměr všech hodnot  $X$ ,  $\bar{Y}$  průměr všech hodnot  $Y$ .

Metodu nejmenších čtverců lze použít pouze, pokud jsou splněny určité předpoklady, které se liší podle toho, zda se jedná o jednoduchý nebo vícenásobný regresní model.

### Klasický jednoduchý lineární regresní model

Tento model obsahuje pouze jednu vysvětlující proměnnou  $X$  a vysvětlovanou proměnnou  $Y$ . Jako příklad můžeme uvést opět rovnici (2.5). Model musí splňovat následující předpoklady:

1. Vysvětlující proměnná  $X$  je nestochastická, což znamená, že je pevně daná, nemá náhodný charakter.
2. Střední hodnota náhodné složky  $u_i$  se rovná nule, což je automaticky zajištěno podstatou metody nejmenších čtverců, tj.

$$E(u_i) = 0 \quad (2.13)$$

kdy  $E(u_i)$  znamená střední hodnotu.

3. Náhodná složka má normální rozdělení, tj.

$$u_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (2.14)$$

kde  $N(0, \sigma^2)$  představuje normální rozdělení se střední hodnotou nula a rozptylem  $\sigma^2$ .

4. Náhodné složky  $u_i$  jsou nekorelované, tedy není mezi nimi žádná závislost, tj.

$$\text{cov}(u_i, u_j) = 0 \text{ pro } i \neq j \quad (2.15)$$

kdy  $\text{cov}(u_i, u_j)$  značí kovarianci.

5. Rozptyl náhodné složky je konstantní, tj.

$$\text{var}(u_i) = \sigma^2 \quad (2.16)$$

kde  $\text{var}(u_i)$  je rozptyl náhodné složky a  $\sigma^2$  konstanta.

### Klasický vícenásobný lineární regresní model

V praxi se setkáváme s problémy, které mají více vysvětlujících proměnných, a pro jejich vysvětlení se používá vícenásobný regresní model. Příkladem tohoto modelu je rovnice (2.17).

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i \quad (2.17)$$

ve které  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  označují regresní koeficienty a  $X_2, X_3, \dots, X_k$  vysvětlující proměnné.

Pro vícenásobný lineární regresní model se často využívá maticový zápis, který pro rovnici 2.17 odvodíme následovně.

$$y = X\beta + u \quad (2.18)$$

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{21} & X_{31} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{22} & X_{32} & \dots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & X_{2n} & X_{3n} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

kde  $y$  představuje vektor hodnot vysvětlované proměnné,  $X$  je matice hodnot vysvětlujících proměnných,  $u$  sloupcový vektor hodnot náhodné složky,  $\beta$  sloupcový vektor regresních koeficientů.

Dosazením rovnice (2.18) do rovnice (2.10) získáme odhady regresních koeficientů, které zobrazuje rovnice (2.20).

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (2.20)$$

kdy  $X^T$  značí transponovanou matici  $X$ .

Vícenásobný model musí splňovat všech pět předpokladů jednoduchého modelu a navíc předpoklad:

6. Vysvětlující proměnné nejsou kolineární, tedy jsou lineárně nezávislé.

#### 2.2.4 Významnost regresního modelu

Po odhadu regresního modelu nás zajímá, jak kvalitně tento model popisuje naměřená pozorování. K tomu slouží například koeficient determinace, koeficient korelace a  $F$  test statistické významnosti odhadů.

### Koeficient determinace $R^2$

Nabývá hodnot od nuly do jedné. Čím je jeho hodnota blíže jedné, tím model výstižněji popisuje naměřená pozorování. Koeficient determinace získáme pomocí následujícího vztahu.

$$R^2 = \frac{S_T}{S_y} = 1 - \frac{S_R}{S_y} \quad (2.21)$$

$$S_T = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (2.22)$$

$$S_R = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (2.23)$$

$$S_y = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (2.24)$$

$$S_y = S_T + S_R \quad (2.25)$$

kde  $R^2$  znamená koeficient determinace,  $S_T$  teoretický součet čtverců,  $S_R$  reziduální součet čtverců a  $S_y$  celkový součet čtverců.

Nevýhodou koeficientu determinace je, že nebere v úvahu počet pozorování a počet parametrů v modelu. Proto se zavádí tzv. korigovaný koeficient determinace, který vypočítáme podle vztahu (2.26).

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-k} \quad (2.26)$$

kdy  $\bar{R}^2$  představuje korigovaný koeficient determinace,  $n$  počet pozorování a  $k$  počet parametrů modelu.

### Koeficient korelace $R$

Nabývá hodnot od -1 do 1 a čím je jeho absolutní hodnota blíže jedné, tím vyšší je lineární závislost mezi vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou. Vypočítáme jej pomocí rovnic (2.27) a (2.28).

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (2.27)$$

$$R = \pm \sqrt{R^2} \quad (2.28)$$

ve které  $R$  značí koeficient korelace.

Na rozdíl od koeficientu determinace koeficient korelace rozlišuje mezi pozitivní a negativní lineární závislostí. Pokud nabývá kladné hodnoty, pak s růstem vysvětlující proměnné  $X$  roste i vysvětlovaná proměnná  $Y$  a v případě jeho záporné hodnoty s růstem  $X$  klesá  $Y$ .

### **F test**

Za hlavní nevýhodu koeficientů determinace a korelace se považuje, že podle nich jednoznačně neurčíme, zda je model významný nebo není. Tuto nevýhodu se snaží překlenout  $F$  test, který na dané hladině významnosti rozhodne o kvalitě modelu. Tento test vychází z nulové hypotézy  $H_0$ , jež říká, že všechny regresní koeficienty jsou simultánně nulové. Alternativní hypotéza  $H_1$  tvrdí, že alespoň jeden koeficient je simultánně nenulový. Testovací kritérium vyjadřuje vzorec (2.29).

$$F = \frac{\frac{S_T}{k-1}}{\frac{S_R}{n-k}} = \frac{\frac{R^2}{k-1}}{\frac{1-R^2}{n-k}} \quad (2.29)$$

kde  $F$  představuje testovací kritérium.

Hodnotu tohoto kritéria musíme porovnat s kritickou hodnotou Fisherova rozdělení s  $(k - 1)$  a  $(n - 1)$  stupni volnosti, tj.

$$F_{\alpha}(k-1, n-k) \quad (2.30)$$

kdy  $\alpha$  znamená hladinu významnosti.

Pokud nastává situace (2.31), potom zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , což znamená, že navržený model považujeme za významný. V opačném případě (2.32) nulovou hypotézu  $H_0$  přijímáme a model není statisticky významný.

$$F > F_{\alpha}(k-1, n-k) \quad (2.31)$$

$$F \leq F_{\alpha}(k-1, n-k) \quad (2.32)$$

### **t test**

Pomocí  $F$  testu jsme ověřili, zda je model jako celek vhodný, avšak nyní musíme ověřit, jestli všechny vysvětlující proměnné můžeme považovat za významné. Pro to využijeme  $t$  test, jehož nulová hypotéza  $H_0$  tvrdí, že testovaný

regresní koeficient nabývá hodnoty nula, alternativní hypotéza  $H_A$  říká, že se různí od nuly. Testovací kritérium tohoto testu vyjadřuje vztah (2.33).

$$t = \frac{\beta_i}{\sigma_{\beta_i}} \quad (2.33)$$

ve kterém  $t$  značí testovací kritérium a  $\sigma_{\beta_i}$  směrodatná odchylka regresního koeficientu  $\beta_i$ .

Hodnotu vypočítaného kritéria porovnáme s kritickou hodnotou Studentova rozdělení s  $(n - k)$  stupni volnosti. V případě platnosti vztahu (2.34) nulovou hypotézu  $H_0$  zamítáme a tedy testovaný regresní koeficient a jemu odpovídající vysvětlující proměnná jsou pro model statisticky významné, v opačném případě (2.35) nulovou hypotézu  $H_0$  přijímáme a regresní koeficient není pro model důležitý.

$$|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-k} \quad (2.34)$$

$$|t| \leq t_{\frac{\alpha}{2}, n-k} \quad (2.35)$$

### 2.2.5 Ověřování předpokladů regresního modelu

Po výpočtu regresního modelu je nutno ověřit jeho předpoklady, které jsme zmínili v minulé podkapitole. První a druhý předpoklad se nemusí ověřovat, protože jsou automaticky zajištěny povahou metody nejmenších čtverců. Proto se zaměříme na testování normality reziduí, problém autokorelace, heteroskedasticity a multikolinearity.

#### Testování normality reziduí

Pro tento předpoklad se obvykle používají následující testy:

- $\chi^2$  test dobré shody,
- Jarque-Bera test,
- Kolmogorovův-Smirnovův test,
- histogram rozdělení četností.

V této práci použijeme Kolmogorovův-Smirnovův test, který si blíže popíšeme. Nejprve se rezidua  $u_i$  seřídí tak, aby platil vztah (2.36)

$$u_1 \leq u_2 \leq \dots \leq u_n \quad (2.36)$$

Poté se stanoví parametry normálního rozdělení  $N(\mu, \sigma^2)$  z těchto reziduí a vypočte se testová statistika podle rovnice (2.37).

$$D = \max \left\{ \left| F(u_i) - \frac{i-1}{n} \right|, \left| F(u_i) - \frac{i}{n} \right| \right\}, i=1, 2, \dots, n \quad (2.37)$$

kde  $D$  značí testovou statistiku,  $F(u_i)$  funkční hodnotu distribuční funkce stanoveného normálního rozdělení rezidua  $u_i$ .

Vypočtené  $D$  se porovná s kritickou hodnotou, která je tabelována podle počtu pozorování a hladiny významnosti. V této práci ale využijeme program SPSS, který vypočítá hodnotu Asymptotic Significance, pro niž platí, že pokud nastává vztah (2.38), nulovou hypotézu zamítáme a rezidua nejsou normálně rozdělena. V případě, že nastane vztah (2.39), nulovou hypotézu přijímáme a rezidua jsou normálně rozdělena.

$$\text{Asymp. Sig} < \alpha \quad (2.38)$$

$$\text{Asymp. Sig} > \alpha \quad (2.39)$$

kde  $\alpha$  vyjadřuje hladinu významnosti.

### Autokorelace

Nejčastěji používaný test pro zjišťování sériové závislosti reziduí, neboli autokorelace, je Durbinův-Watsonův test, který využívá testovací kritérium dané rovnicí (2.40).

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{u}_i - \hat{u}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2} \quad (2.40)$$

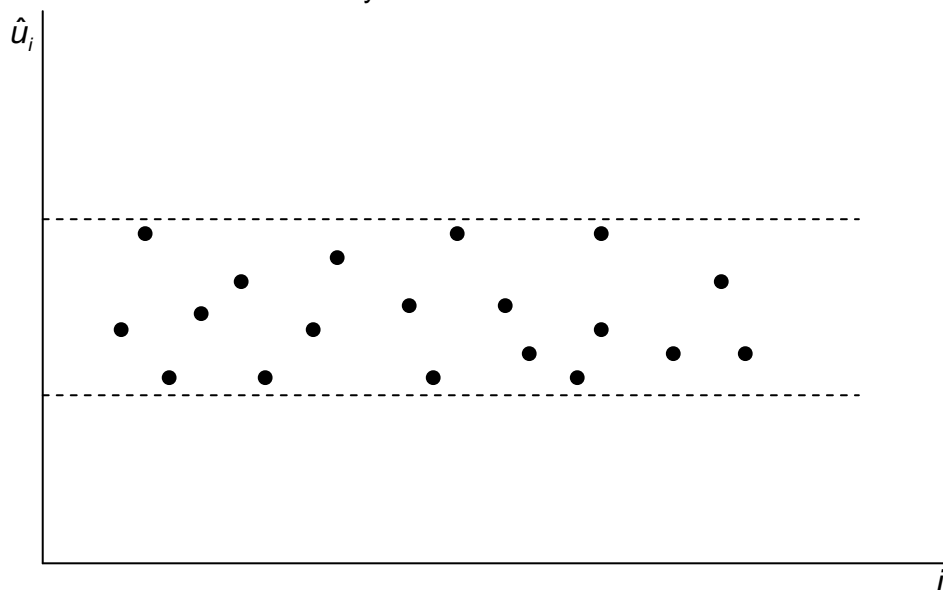
kde  $d$  znamená testovací kritérium a  $\hat{u}_{i-1}$  předchozí hodnotu rezidua  $\hat{u}_i$ .

Kritérium  $d$  nabývá hodnot od nuly do čtyř, a pokud se jeho hodnota blíží dvěma, není mezi rezidui autokorelace. Čím více se  $d$  blíží krajním hodnotám, tím více jsou rezidua korelována.

### Heteroskedasticita

Pokud mají rezidua konstantní rozptyl, jedná se o tzv. homoskedasticitu, jejíž grafické znázornění uvádí obrázek 2.6.

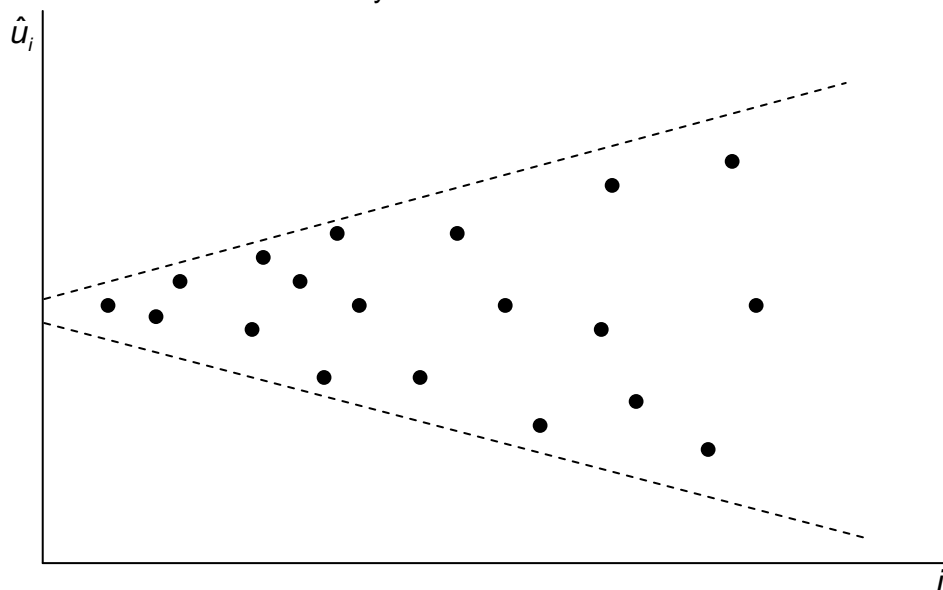
Obrázek 2.6: Příklad homoskedasticity



Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 329), vlastní úprava

V případě, že rozptyl není konstantní, rezidua vykazují tzv. heteroskedasticitu, jejíž příklad znázorňuje obrázek 2.7.

Obrázek 2.7: Příklad heteroskedasticity



Zdroj: GUJARATI, D. (1992, str. 336), vlastní úprava

V případě testování heteroskedasticity se používají tyto testy:

- Park test,
- Glejser test,
- Spearmanův test,

- Goldfeldův-Quandtův test.

Pro testování heteroskedasticity v našem modelu jsme si vybrali Goldfeldův-Quandtův test, jehož podstatou je, že soubor setřídíme postupně podle všech vysvětlujících proměnných, poté z pozorování odstraníme  $g$  prostředních hodnot a zbývajících  $(n-g)$  hodnot rozdělíme do dvou stejně velkých skupin. V každé skupině zvlášť provedeme regresní analýzu a stanovíme rezidua, z nichž vypočteme reziduální součty čtverců  $S_{R1}$  a  $S_{R2}$ . Dále vypočteme testovací kritérium  $\lambda$  dle vztahu (2.41).

$$\lambda = \frac{S_{R2}}{S_{R1}} \quad (2.41)$$

Toto kritérium porovnáme s kritickou hodnotou Fisherova rozdělení, a pokud platí vztah (2.42), zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ , tzn. v modelu je přítomna heteroskedasticita, v opačném případě platí rovnice (2.43) a nulovou hypotézu  $H_0$  přijímáme, tj. v modelu se heteroskedasticita nevyskytuje.

$$\lambda > F_{df,df} \quad (2.42)$$

$$\lambda \leq F_{df,df} \quad (2.43)$$

ve které  $F_{df,df}$  je kritická hodnota Fisherova rozdělení s  $df$  stupni volnosti, kde  $df$  je definováno vzorcem (2.44).

$$df = \frac{n-g}{2} - k \quad (2.44)$$

## Multikolinearita

K testování závislosti mezi vysvětlujícími proměnnými se používají například tyto testy:

- testování párových korelačních koeficientů,
- porovnání čtverců koeficientů vícenásobné korelace a koeficientu determinace.

V práci využijeme první z těchto dvou testů, jehož podstatou je výpočet všech párových korelačních koeficientů vysvětlujících proměnných. Pokud se ve vysvětlujících proměnných nevyskytuje multikolinearita, musí být všechny párové korelační koeficienty menší nebo rovny 0,8, tedy musí splňovat vztah (2.45).



$$R_{i,j} \leq 0,8 \text{ pro } i, j = 2, 3, \dots, k \text{ a } i \neq j \quad (2.45)$$

kde  $R_{i,j}$  je korelační koeficient mezi vysvětlujícími proměnnými  $X_i$  a  $X_j$ .

## 2.3 Zhodnocení

Od 30. let 20. století se ekonomové snažili dokázat platnost ekonomických teorií pomocí dalších věd. Tak došlo spojením ekonomie, matematiky, statistiky a později i informatiky ke vzniku nové vědy – ekonometrie. V podkapitole 2.1 jsme se seznámili s postupem ekonometrického modelování a jeho sedmi fázemi: teoretické tvrzení nebo hypotéza, specifikace matematického modelu, specifikace ekonometrického modelu, sběr dat, odhad parametrů, verifikace modelu a možnosti využití ekonometrického modelu.

Předmětem kapitoly 2.2 byla regresní analýza, její cíle a metody. Na začátku jsme si vysvětlili hlavní rozdíl mezi populační a výběrovou regresní funkcí, kdy u populační známe data za celou populaci a u výběrové máme k dispozici data za určitý výběr z populace. Tyto křivky jsme pro lepší pochopení i graficky znázornili.

Nejčastěji se v regresní analýze využívá metoda nejmenších čtverců, kterou jsme se dále zabývali. Pomocí ní dokážeme stanovit hodnoty odhadovaných parametrů tak, aby druhá mocnina sumy reziduí byla co nejmenší. V momentě, kdy máme stanovené odhady parametrů, je potřeba zjistit významnost regresního modelu, k čemuž nám slouží koeficienty determinace, korelace a  $F$  test, a pomocí  $t$  testu zjišťujeme významnost jednotlivých vysvětlujících proměnných.

V závěru druhé kapitoly jsme ověřovali platnost předpokladů regresního modelu. Uvedli jsme si různé druhy testů pro normalitu reziduí, autokorelaci, heteroskedasticitu a multikolinearitu. Pro každý problém jsem si vybrali jeden z nabízených testů, který jsme blíže popsali, protože jej budeme používat v následující kapitole.

### 3 Aplikace modelu na Českou republiku

V práci volně navazujeme na článek Fraita (1996)<sup>10</sup>, který se zabývá portfolio modelem platební bilance. V úvodu této kapitoly se seznámíme s tímto modelem a vysvětlíme si jeho proměnné, abychom jej následně v modifikované podobě mohli aplikovat na čtvrtletní data ČR za léta 1999-2007. Pro ověření správnosti modelu zkusíme predikovat hodnotu pro čtvrté čtvrtletí roku 2007 a srovnáme s realitou. V práci využijeme software Microsoft Office Excel 2003 a SPSS 16.0.

#### 3.1 Portfolio model platební bilance

Modely platební bilance můžeme rozdělit do dvou skupin: modely obchodních a finančních toků a modely trhů aktiv. Portfolio modely se řadí do druhé skupiny. Modely trhů aktiv chápou platební bilanci jako odraz přizpůsobování trhů aktiv v ekonomice a zjišťují, jak mezinárodní transakce se zbožím a finančními aktivy, jež vytváří platební bilanci, odrážejí rozhodnutí jednotlivců, firem, států ohledně alokace jejich bohatství mezi domácí a zahraniční aktiva, kdy rozhodující podmínkou je maximalizace užitku.

Mezi modely trhu aktiv se řadí monetární přístup k platební bilanci, který domácí a zahraniční aktiva považuje za dokonalé substituty, a portfolio přístup k platební bilanci<sup>11</sup>, jež je bere jako nedokonalé substituty. Držba domácích i zahraničních obligací přináší výnos, ale na druhé straně nese i riziko insolventnosti emitenta. Naproti tomu držba domácích peněz sice nepřináší žádná rizika, ale ani výnos. Každý jednotlivec si volí své portfolio podle svých preferencí, postoji k riziku a očekávání budoucího vývoje, aby maximalizoval svůj užitek<sup>12</sup>.

#### Sestavení modelu

Na základě modelu Kouriho a Portera sestavil Frait ve svém článku *portfolio model celkové platební bilance (PCPB)*, kdy pojem celková platební bilance považuje za synonymum pro změnu devizových rezerv<sup>13</sup>.

---

<sup>10</sup> Viz seznam literatury [26.].

<sup>11</sup> Průkopníky portfolio přístupu, který vznikl v 60. a 70. letech, jsou R. McKinnon a W. Oates, W. Branson, P. Kouri a M. Porter.

<sup>12</sup> FRAIT, J. (1996, str. 94), viz seznam literatury [2.].

<sup>13</sup> V kapitole 1.2.3 naší práce značíme celkovou platební bilanci také *CPB*, ale ta obsahuje i devizové rezervy a je tedy rovna nule. Naproti tomu platební bilance značena *BP* vyjadřuje právě změnu devizových rezerv. Proto zkratky *CPB* a *PCPB* nelze zaměňovat.

Předpoklady PCPB modelu:

- existují pouze tři druhy finančních aktiv: domácí peníze představované monetární bází ( $H$ ), domácí obligace ( $B$ ) a zahraniční obligace ( $J$ );
- očekávání ohledně vývoje devizového kurzu a cenové hladiny jsou statická a tím pádem lze abstrahovat od faktoru rizika ( $\sigma$ ) – z tohoto důvodu není možné model aplikovat ve stejné podobě na ČR, protože ta upustila od fixního kurzu v roce 1997. I přesto model budeme testovat, abychom zjistili, zda existuje nějaká závislost, ale zahrneme do něj navíc i změnu devizového kurzu.

Samotný model sestavíme pomocí následujících rovnic.

$$M_D = L(i, i^*, Y, W, \sigma) \quad (3.1)$$

$$M_S = D + RA \quad (3.2)$$

$$M_S = M_D \quad (3.3)$$

$$B_D^D = B(i, i^*, Y, W, \sigma) \quad (3.4)$$

$$B_D^F = F(i, i^*, Y^*, W^*, \sigma) \quad (3.5)$$

$$B_S^D = B^G - D \quad (3.6)$$

$$B^G - D = B_D^D + B_D^F \quad (3.7)$$

$$J_D^F = J(i, i^*, Y, W, \sigma) \quad (3.8)$$

$$FA = \Delta B_D^F - \Delta J_D^F \quad (3.9)$$

$$\Delta RA = CA + FA = CA + (\Delta B_D^F - \Delta J_D^F) \quad (3.10)$$

$$W = L + B + J \text{ neboli } L_W + B_W + J_W = 1 \quad (3.11)$$

$$L_n + B_n + J_n = 0 \text{ kde } n = Y, i, i^* \quad (3.12)$$

kde  $M_D$  je poptávka po penězích,  $L$  domácí peníze,  $i$  domácí úroková sazba,  $i^*$  zahraniční úroková sazba,  $Y$  domácí důchod,  $W$  bohatství,  $\sigma$  riziko,  $M_S$  nabídka peněz,  $D$  domácí složka monetární báze,  $RA$  devizové rezervy,  $B$  domácí obligace,  $B_D^D$  domácí poptávka po domácích obligacích,  $B_D^F$  zahraniční poptávka po domácích obligacích,  $Y^*$  zahraniční důchod,  $W^*$  zahraniční bohatství,  $B_S^D$  nabídka domácích

obligací,  $B^G$  existující zásoba domácích státních obligací,  $J_D^F$  domácí poptávka po zahraničních obligacích,  $J$  zahraniční obligace,  $FA$  finanční účet,  $CA$  běžný účet.

Rovnice (3.3) představuje rovnováhu na trhu peněz, tedy situaci, kdy se nabídka rovná poptávce. Obdobně vztah (3.7) označuje rovnováhu na trhu domácích obligací. Domácí složka monetární báze ( $D$ ) představuje zároveň domácí obligace v držení centrální banky, kdy její zvyšování znamená pokles nabídky domácích obligací, což ukazuje i rovnice (3.6). Rovnice (3.11) značí rozpočtové omezení, neboli jak rozdělíme své bohatství mezi domácí peníze ( $L$ ), domácí obligace ( $B$ ) a zahraniční obligace ( $J$ ). Na základě tohoto rozpočtového omezení a součtové podmínky uvedené v rovnici (3.12), může být systém řešen pomocí dvou rovnic.

První z těchto dvou rovnic je rovnice (3.7), kterou převedeme do diferenčního tvaru.

$$\Delta B^G - \Delta D = B_i \Delta i + B_{i^*} \Delta i^* + B_Y \Delta Y + B_W \Delta W + F_i \Delta i + F_{i^*} \Delta i^* + F_Y \Delta Y + F_W \Delta W^* \quad (3.13)$$

Z rovnice (3.13) vyjádříme domácí úrokovou sazbu  $i$ .

$$\Delta i = \frac{1}{(B_i + F_i)} [\Delta B^G - \Delta D - (B_{i^*} + F_{i^*}) \Delta i^* - B_W \Delta W - F_W \Delta W^* - B_Y \Delta Y - F_Y \Delta Y^*] \quad (3.14)$$

Pomocí rovnic (3.1), (3.2) a (3.3) získáme druhý klíčový vztah (3.15), který říká, že změna devizových rezerv ( $\Delta RA$ ) je dána rozdílem mezi změnou poptávky po monetární bázi a změnou její domácí složky. Z rovnice (3.15) pak odvodíme vztah (3.16), který následně přepíšeme do ekonometrické modelu vyjádřeného rovnicí (3.17).

$$\Delta RA = \Delta L - \Delta D = \Delta L(i, i^*, Y, W, \sigma) - \Delta D = L_i \Delta i + L_{i^*} \Delta i^* + L_Y \Delta Y + L_W \Delta W - \Delta D \quad (3.15)$$

$$\begin{aligned}
\Delta RA = & \left\{ - \left[ 1 + \frac{L_i}{(B_i + F)} \right] \Delta D \right\} + \left\{ \left[ L_Y - \frac{L_Y B_i}{(B_i + F_i)} \right] \Delta Y \right\} + \\
& + \left\{ \left[ L_{i^*} - \frac{L_i (B_{i^*} + F_{i^*})}{(B_i + F_i)} \right] \Delta i^* \right\} + \left\{ \left[ L_W - \frac{L_i (B_W + F_W)}{(B_i + F_i)} \right] \Delta W \right\} + \left\{ \left[ \frac{L_i}{(B_i + F_i)} \right] \Delta B^G \right\} + \\
& + \left\{ \left[ \frac{-L_i F_{W^*}}{(B_i + F_i)} \right] \Delta W^* \right\} + \left\{ \left[ \frac{-L_i F_{Y^*}}{(B_i + F_i)} \right] \Delta Y^* \right\}
\end{aligned} \tag{3.16}$$

$$\Delta RA = \beta_1 + \beta_2 \Delta D + \beta_3 \Delta Y + \beta_4 \Delta i^* + \beta_5 \Delta W + \beta_6 \Delta B^G + \beta_7 \Delta W^* + \beta_8 \Delta Y^* + u \tag{3.17}$$

Problém ale je, že ne všechny proměnné jsme schopni získat ze statistických údajů, a tudíž tyto proměnné vypustíme. Dostáváme rovnici (3.18).

$$\Delta RA = \beta_1 + \beta_2 \Delta D + \beta_3 \Delta Y + \beta_4 \Delta i^* + \beta_5 \Delta Y^* + u \tag{3.18}$$

V rovnici (3.18) jsme vypustili mimo jiné i faktor bohatství, který se dá nahradit saldem běžného účtu platební bilance podle rovnice (3.19), kterou doplníme do vztahu (3.18) a dostáváme rovnici (3.20).

$$\Delta W = CA \tag{3.19}$$

$$\Delta RA = \beta_1 + \beta_2 \Delta D + \beta_3 \Delta Y + \beta_4 \Delta i^* + \beta_5 \Delta Y^* + \beta_6 CA + u \tag{3.20}$$

## 3.2 Aplikace modelu

V této části budeme postupovat podle fází ekonometrického modelování, které jsem si definovali v kapitole 2.1. Významnost veškerých modelů budeme testovat na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$ .

### 3.2.1 Původní model

#### Hypotéza

Vycházíme z PCPB modelu, který říká, že změna devizových rezerv závisí na změně domácí složky monetární báze, změně domácího důchodu, změně zahraničních úrokových sazeb, změně zahraničního důchodu a bohatství, které představuje saldo běžného účtu platební bilance. Navíc do modelu zahrneme i změnu devizového kurzu ( $\Delta E_{CZK/EUR}$ ), protože původní model počítá s fixním kurzem,

ale ČR přešla v roce 1997 na řízený floating<sup>14</sup>. Podle těchto závislostí definujeme nulovou a alternativní hypotézu  $H_0$  a  $H_A$ .

- $H_0$ :  $\Delta D$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta i^*$ ,  $\Delta Y^*$ ,  $CA$  a  $\Delta E_{CZK/EUR}$  neovlivňují  $\Delta RA$ .
- $H_A$ :  $\Delta D$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta i^*$ ,  $\Delta Y^*$ ,  $CA$  a  $\Delta E_{CZK/EUR}$  mají vliv na  $\Delta RA$ .

### Specifikace matematického modelu

Teoretické tvrzení transformujeme do matematického modelu, který vyjadřuje rovnice (3.21).

$$\Delta RA = \beta_1 + \beta_2 \Delta D + \beta_3 \Delta Y + \beta_4 \Delta i^* + \beta_5 \Delta Y^* + \beta_6 CA + \beta_7 \Delta E_{CZK/EUR} \quad (3.21)$$

### Specifikace ekonometrického modelu

Ekonometrický model se liší od matematického pouze tím, že zahrnuje i náhodnou složku  $u$ .

$$\Delta RA = \beta_1 + \beta_2 \Delta D + \beta_3 \Delta Y + \beta_4 \Delta i^* + \beta_5 \Delta Y^* + \beta_6 CA + \beta_7 \Delta E_{CZK/EUR} + u \quad (3.22)$$

kde  $\Delta RA$  je vysvětlovaná proměnná, vysvětlující proměnné jsou  $\Delta D$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta i^*$ ,  $\Delta Y^*$ ,  $CA$  a  $\Delta E_{CZK/EUR}$ .  $\beta_1$  jsme definovali jako úrovnovou konstantu, což je hodnota, kterou dostaneme, pokud vysvětlující proměnné položíme rovny nule.  $\beta_2$  představuje změnu devizových rezerv  $\Delta RA$  při změně domácí složky monetární báze  $\Delta D$  o jednotku, pokud jsou ostatní vysvětlující proměnné konstantní. Obdobně definujeme  $\beta_3$ ,  $\beta_4$ ,  $\beta_5$ ,  $\beta_6$  a  $\beta_7$  jako změnu devizových rezerv při změně příslušné vysvětlující proměnné o jednotku, *ceteris paribus*.

### Sběr dat

V této části bylo potřeba dohledat kvartální data za období 1999-2007. Většinu časových řad jednotlivých proměnných šlo snadno získat. Změnu devizových rezerv  $\Delta RA$ , běžný účet platební bilance  $CA$  a devizový kurz  $E_{CZK/EUR}$  jsme vyhledali v systému časových řad ČNB a na internetových stránkách Českého statistického úřadu jsme získali údaje o nominálním hrubém domácím produktu ČR, neboli domácím důchodu  $Y$ .  $\Delta RA$ ,  $CA$  a  $Y$  jsou uváděny v milionech Kč,  $E_{CZK/EUR}$  je vyjádřen jako počet českých korun za jedno euro (přímé kótování). Zahraniční úrokovou sazbu jsme aproximovali úrokovou sazbou tří měsíční EURIBOR<sup>15</sup>, taktéž jako zahraniční

<sup>14</sup> Kompromis mezi pevným a volně plovoucím kurzem, kdy pohyblivost měnového kurzu je řízena kurzovými intervencemi centrální banky.

<sup>15</sup> European Interbank Offered Rate: mezibankovní úroková sazba eurozóny, za kterou mohou banky získat dodatečnou likviditu.

důchod jsme použili nominální HDP třinácti států eurozóny<sup>16</sup>. Změna úrokových sazeb je v procentních bodech a zahraniční důchod v milionech EUR.

Jak jsme vypočítali změnu domácí složky monetární báze  $\Delta D$ , uvádí příloha 1. Nejprve bylo nutné vyhledat v bilanci ČNB údaje o oběživu a rezervách, ze kterých jsme podle vztahu (3.23) získali měnovou bázi  $H$ . Dohledali jsme stavy devizových rezerv  $RA$  za každé období, abychom podle rovnice (3.24) vypočítali  $D$ . Následně pomocí rovnice (3.25) jsme zjistili  $\Delta D$ , která je v milionech Kč.

$$H = \text{oběživo} + \text{rezervy} \quad (3.23)$$

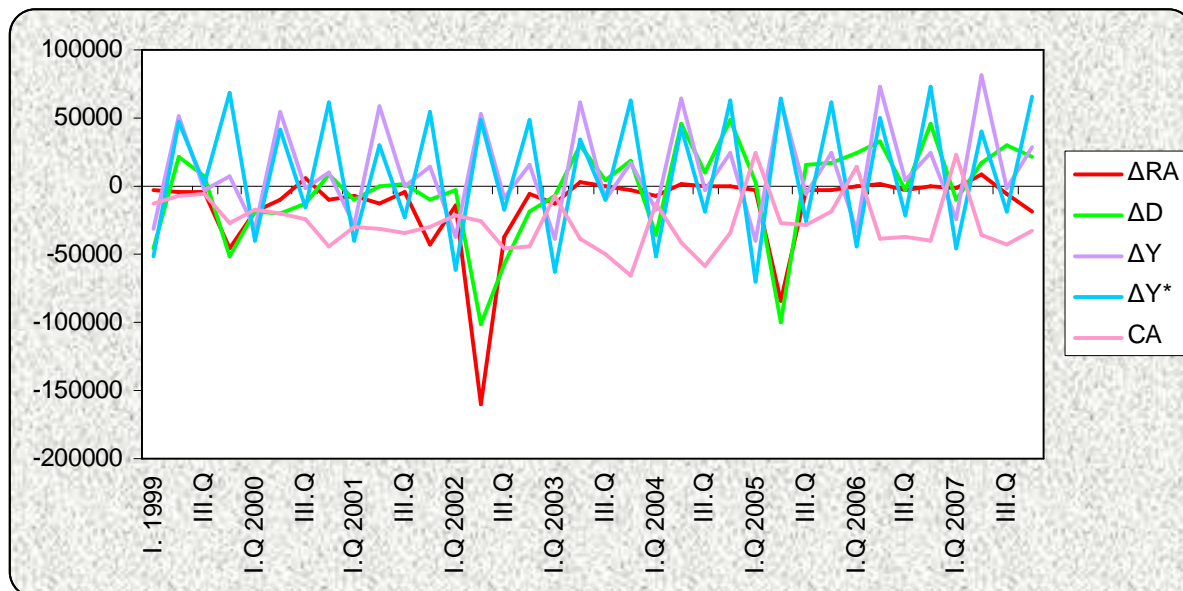
$$D = H - RA \quad (3.24)$$

$$\Delta D = D_i - D_{i-1} \quad (3.25)$$

kdy  $i$  značí období a  $i-1$  předchozí období.

Všechna data, která budeme následně využívat pro regresi, obsahuje tabulka v příloze 2. Výpočet změn domácího a zahraničního důchodu, zahraniční úrokové míry a devizového kurzu  $E_{CZK/EUR}$  zachycuje tabulka v příloze 3. Vývoj proměnných v čase graficky znázorňuje obrázek 3.1.

Obrázek 3.1: Vývoj vstupních proměnných

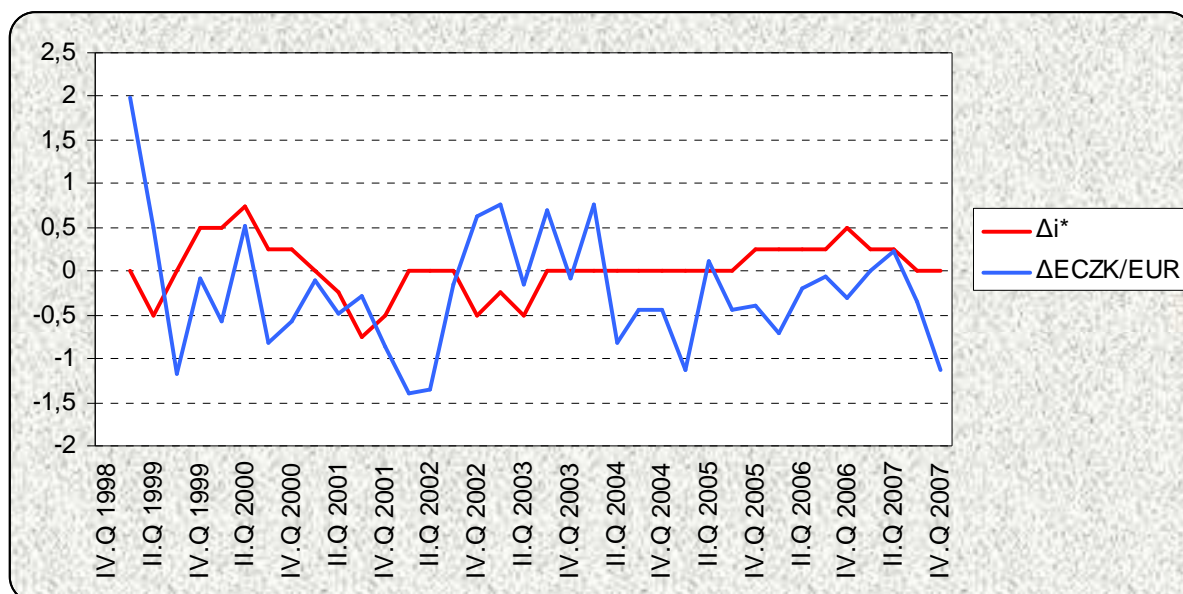


Zdroj: [www.cnb.cz](http://www.cnb.cz), [www.czso.cz](http://www.czso.cz), [www.ecb.eu](http://www.ecb.eu), vlastní úprava

Obrázek 3.2 zobrazuje zvlášť vývoj změn zahraničních úrokových sazeb a devizového kurzu koruny k euru.

<sup>16</sup> Zahrnuty členské státy eurozóny k datu 31.12.2007, tedy bez Malty a Kypru.

Obrázek 3.2: Vývoj změn zahraničních úrokových sazeb a devizového kurzu



Zdroj: www.ecb.eu, www.cnb.cz, vlastní úprava

### Odhad parametrů

Pro analýzu využijeme data z přílohy 2, nicméně bez čtvrtého čtvrtletí roku 2007, který pro ověření správnosti modelu zkusíme pomocí modelu vypočítat. V tabulkách 3.1, 3.2 a 3.3 máme výpočet regresní analýzy modelu (3.22).

Tabulka 3.1: Regresní analýza

Regresní statistika	
Koeficient korelace $R$	0,9084
Koeficient determinace $R^2$	0,8253
Korigovaný koeficient determinace $\bar{R}^2$	0,7878
Chyba stří. hodnoty	14292,5701
Pozorování	35

Zdroj: vlastní výpočet

Hodnota koeficientu korelace  $R$  nám říká, že vývoj  $\Delta RA$  je z 90,84% závislý na vývoji vysvětlujících proměnných. Koeficient determinace  $R^2$  znamená, že vysvětlující proměnné dohromady vysvětlují  $\Delta RA$  za toto období na 82,53%.

Tabulka 3.2: Analýza rozptylu

	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	6	27012824986	4502137498	22,04	2,08058E-09
Rezidua	28	5719771669	204277559,6		
Celkem	34	32732596655			

Zdroj: vlastní výpočet

V tabulce 3.2 je pro nás důležitý údaj významnost  $F$ , který vyšel  $2,08 \cdot 10^{-9}$ . Jestliže tuto hodnotu porovnáme s hladinou významnosti  $\alpha$ , kterou jsme zvolili 0,1,



zjistíme, že vypočtená významnost  $F$  je menší než 0,1, a tedy model je jako celek statisticky významný.

Tabulka 3.3: Regresní koeficienty

Koeficienty	Hodnota koeficientů	Chyba stř. hodnoty	$t$ stat	Hodnota $P$
Konstanta $\beta_1$	-6522,3441	4481,4828	-1,4554	0,1567
$\Delta D$ $\beta_2$	0,7407	0,0710	10,4341	0,0000
$\Delta Y$ $\beta_3$	-0,0881	0,1138	-0,7740	0,4454
$\Delta i^*$ $\beta_4$	12030,0933	7583,9041	1,5863	0,1239
$\Delta Y^*$ $\beta_5$	-0,1582	0,0917	-1,7251	0,0955
CA $\beta_6$	-0,0256	0,1393	-0,1836	0,8556
$\Delta E_{CZK/EUR}$ $\beta_7$	17116,7697	3708,6591	4,6154	0,0001

Zdroj: vlastní výpočet

Pokud se podíváme na významnost jednotlivých parametrů do tabulky 3.3, zjistíme, že statisticky významné jsou  $\Delta D$ ,  $\Delta Y^*$  a  $\Delta E_{CZK/EUR}$ , jejichž hodnota  $P$  je menší než  $\alpha$ . Ostatní koeficienty považujeme za nevýznamné. Vypočtený model znázorňuje rovnice (3.26).

$$\Delta RA_i = 0,7407\Delta D - 0,1582\Delta Y^* + 17116,7697\Delta E_{CZK/EUR} + u_i \quad (3.26)$$

### Ekonometrická verifikace modelu

Z obrázku 3.1 lze vidět, že domácí důchod a zahraniční důchod se vyvíjejí stejně, a proto se mezi těmito proměnnými dá předpokládat vysoký stupeň závislosti. Vypočítáme tedy párové korelační koeficienty mezi vysvětlující proměnnými.

Tabulka 3.4: Výpočet korelačních koeficientů

	$\Delta D$	$\Delta Y$	$\Delta i^*$	$\Delta Y^*$	CA	$\Delta E_{CZK/EUR}$
$\Delta D$	1	0,08	0,06	0,08	-0,14	-0,15
$\Delta Y$	0,08	1	0,15	0,80	-0,39	-0,02
$\Delta i^*$	0,06	0,15	1	0,19	-0,01	-0,22
$\Delta Y^*$	0,08	0,80	0,19	1	-0,47	-0,07
CA	-0,14	-0,39	-0,01	-0,47	1	-0,05
$\Delta E_{CZK/EUR}$	-0,15	-0,02	-0,22	-0,07	-0,05	1

Zdroj: vlastní výpočet

Můžeme říct, že multikolinearita se nevyskytuje mezi žádnými proměnnými, protože všechny párové korelační koeficienty jsou menší nebo rovny 0,8. I přesto vypustíme proměnnou  $\Delta Y$ , protože mezi ní a  $\Delta Y^*$  je korelační koeficient na hranici kritické hodnoty 0,8.

Nulovou hypotézu prvního modelu přijímáme, protože všechny vysvětlující proměnné současně neovlivňují  $\Delta RA$ . Proto si nadefinujeme druhý model, ve kterém vypustíme  $\Delta Y$ , jejíž vývoj je korelován s vývojem  $\Delta Y^*$ , a  $CA$ , který je statisticky nevýznamný. Ačkoli i  $\Delta i^*$  je statisticky nevýznamná proměnná, v modelu ji ponecháme, protože kritérium významnosti vyšlo v blízkosti kritické hodnoty.

### 3.2.2 Alternativní model

#### Teoretická tvrzení a hypotéza

- $H_0$ :  $\Delta D$ ,  $\Delta i^*$ ,  $\Delta Y^*$  a  $\Delta E_{CZK/EUR}$  nemají vliv na  $\Delta RA$ .
- $H_A$ :  $\Delta D$ ,  $\Delta i^*$ ,  $\Delta Y^*$  a  $\Delta E_{CZK/EUR}$  ovlivňují  $\Delta RA$ .

#### Specifikace matematického modelu

$$\Delta RA = \beta_1 + \beta_2 \Delta D + \beta_3 \Delta i^* + \beta_4 \Delta Y^* + \beta_5 \Delta E_{CZK/EUR} \quad (3.27)$$

#### Specifikace ekonometrického modelu

$$\Delta RA = \beta_1 + \beta_2 \Delta D + \beta_3 \Delta i^* + \beta_4 \Delta Y^* + \beta_5 \Delta E_{CZK/EUR} + u \quad (3.28)$$

#### Sběr dat

Výchozí data uvádí tabulka v příloze 4. Do regrese opět vstupují údaje za období I.Q 1999 až III.Q 2007. Čtvrtý kvartál roku 2007 budeme odhadovat na základě modelu.

#### Odhad parametrů

Z regresní analýzy modelu (3.28) získáváme tabulky 3.5, 3.6 a 3.7.

Tabulka 3.5: Regresní analýza

<i>Regresní statistika</i>	
Koeficient korelace $R$	0,9063
Koeficient determinace $R^2$	0,8213
Korigovaný koeficient determinace $\bar{R}^2$	0,7975
Chyba stř. hodnoty	13962,0915
Pozorování	35

Zdroj: vlastní výpočet

Koeficient korelace  $R$  říká, že z 90,63% je vývoj změny devizových rezerv závislý na vysvětlujících proměnných, a podle koeficientu determinace  $R^2$  je změna devizových rezerv z 82,13% vysvětlena vysvětlujícími proměnnými. Pomocí rovnice (2.26) získáme korigovaný koeficient korelace, který uvažuje i počet pozorování a

parametrů v modelu. Dosazením do této rovnice dostaneme výsledek 0,7975, což se shoduje s hodnotou v tabulce 3.5.

Tabulka 3.6: Analýza rozptylu

	<i>Rozdíl</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Významnost F</i>
Regrese	4	26884396673	6721099168	34,48	8,03768E-11
Rezidua	30	5848199982	194939999,4		
Celkem	34	32732596655			

Zdroj: vlastní výpočet

Pokud porovnáme významnost  $F$  s hladinou významnosti  $\alpha$ , zjistíme, že model je statisticky významný. Pro testování významnosti modelu jako celku se používá i  $F$  test, se kterým jsme se seznámili v teoretické části. Dosadíme-li do rovnice (2.29), dostáváme hodnotu vypočteného  $F = 34,48$ , což potvrzuje i tabulka 3.6. Kritická hodnota se rovná 2,14 a je menší než vypočtené  $F$ . Nastává situace popsaná v rovnici (2.31), a proto nulovou hypotézu zamítáme, model je jako celek statisticky významný.

Pro testování významnosti jednotlivých parametrů jsme si uvedli  $t$  test. Použijeme vztah (2.33) a vypočteme hodnotu  $t$ , která je uvedena v tabulce 3.7 jako  $t$  stat, a porovnáme ji s kritickou hodnotou Studentova rozdělení, která v tomto případě nabývá hodnoty 1,7.

Tabulka 3.7: Regresní koeficienty

<i>Koeficienty</i>	<i>Hodnota koeficientů</i>	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	<i>t stat</i>	<i>Výsledek</i>	<i>Hodnota P</i>
Konstanta $\beta_1$	-6466,14	2518,42	-2,57	$H_A$	0,01546817
$\Delta D$ $\beta_2$	0,74	0,07	10,77	$H_A$	7,9023E-12
$\Delta i^*$ $\beta_3$	11915,50	7382,89	1,61	$H_0$	0,1170123
$\Delta Y^*$ $\beta_4$	-0,21	0,05	-3,97	$H_A$	0,00041663
$\Delta E_{CZK/EUR}$ $\beta_5$	17009,79	3600,92	4,72	$H_A$	5,0775E-05

Zdroj: vlastní výpočet

Situace popsaná v rovnici (2.34) nastává v případě  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_4$  a  $\beta_5$ , proto tyto parametry a k nim příslušné proměnné považujeme za statisticky významné. U  $\beta_3$  platí vztah (2.35), proto bychom měli přijmout nulovou hypotézu a tento parametr i příslušnou proměnnou nepovažovat za statisticky významné na hladině významnosti 0,1. Nicméně ji z modelu neodstraníme, protože podmínku nesplnila jen těsně. Pro ověření můžeme použít i druhý způsob testování významnosti koeficientů a porovnáme hodnoty  $P$  s hladinou významnosti  $\alpha$ , čímž dostáváme stejný výsledek jako podle  $t$  testu. Vypočtený model znázorňuje rovnice (3.29).

$$\Delta RA_i = -6466,14 + 0,74\Delta D + 11915,5\Delta i^* - 0,21\Delta Y^* + 17009,79\Delta E_{CZK/EUR} + u_i \quad (3.29)$$

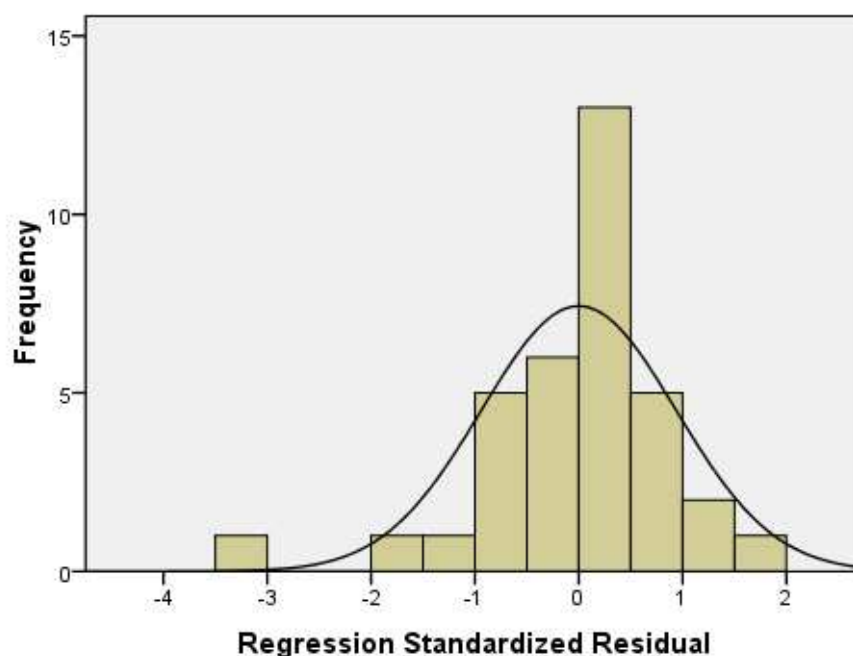
Oproti původnímu modelu došlo k mírnému zlepšení korigovaného koeficientu determinace, ale především považujeme všechny vstupní proměnné za statisticky významné.

### Ekonometrická verifikace modelu

#### ➤ Test normality reziduí

Pro testování normality reziduí využijeme histogram a Kolmogorovův-Smirnovův test.

Obrázek 3.3: Histogram



Zdroj: vlastní výpočet

Z grafu můžeme vyčíst, že rezidua jsou přibližně normálně rozdělena.

Tabulka 3.8: Kolmogorovův-Smirnovův test

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Standardized Residual
N		35
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,93933644
Most Extreme Differences	Absolute	,136
	Positive	,113
	Negative	-,136
Kolmogorov-Smirnov Z		,807
Asymp. Sig. (2-tailed)		,534

a. Test distribution is Normal.

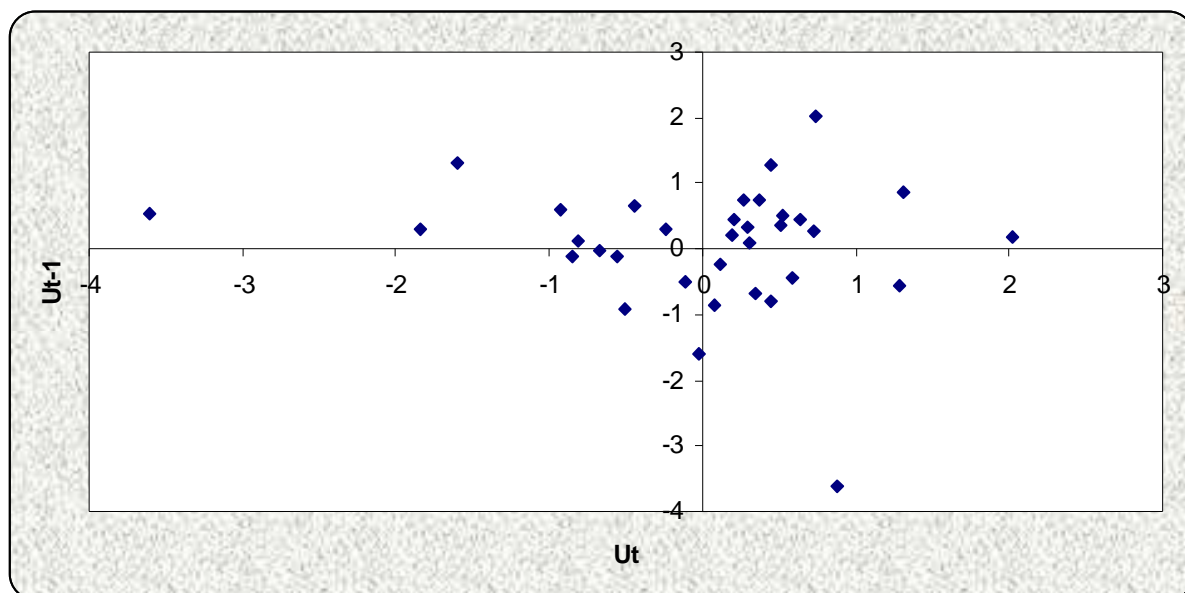
Zdroj: vlastní výpočet

Porovnáme hodnotu Asymptotic Significance z tabulky 3.8 s hladinou významnosti, a protože platí vztah (2.39), nulovou hypotézu přijímáme, rezidua jsou normálně rozdělena.

#### ➤ Test autokorelace

Nejprve si vývoj reziduů graficky znázorníme v obrázku 3.4.

Obrázek 3.4: Grafické testování autokorelace reziduů



Zdroj: vlastní výpočet

K testování autokorelace využijeme Durbinův-Watsonův test a budeme postupovat podle vztahu (2.40). Výpočet  $d$  uvádí tabulka v příloze 5. Potřebujeme najít interval, ve kterém se vypočtené  $d$  nachází. Hodnoty intervalu zjistíme pomocí tabulky Durbinovy-Watsonovy statistiky v závislosti na počtu pozorování a počtu

parametrů. Pokud se hodnota  $d$  nachází v intervalu  $\langle d_U; 4 - d_U \rangle$ , v modelu není autokorelace. Jestliže je v intervalu  $\langle d_L; d_U \rangle \cup \langle 4 - d_U; 4 - d_L \rangle$ , o přítomnosti autokorelace nelze rozhodnout na základě tohoto testu. Pokud hodnota  $d$  leží v intervalu  $\langle 0; d_L \rangle \cup \langle 4 - d_L; 4 \rangle$ , v modelu se nachází autokorelace.

Pro náš příklad se hodnota  $d_L$  rovná 1,222 a hodnota  $d_U$  1,726. Vypočtené  $d$ , které je 2,16, leží v intervalu  $\langle d_U; 4 - d_U \rangle$ , neboli  $\langle 1,726; 2,274 \rangle$ , a v modelu se nevyskytuje autokorelace.

### ➤ Test heteroskedasticity

Pro testování heteroskedasticity použijeme Goldfeldův-Quandtův test. Postupně soubor seřadíme podle jednotlivých vysvětlujících proměnných, abychom následně ze souboru odstranili  $g$  prostředních pozorování a soubor rozdělili na dvě poloviny. Podle doporučení odstraníme devět pozorování. Poté provedeme regresní analýzy, ze kterých získáme hodnoty reziduálních součtů čtverců  $S_{R1}$  a  $S_{R2}$ , jež dosadíme do rovnice (2.41). Tímto získáme hodnoty testovacích kritérií  $\lambda$ , které zobrazuje tabulka 3.9.

Tabulka 3.9: Výpočet hodnot testovacích kritérií  $\lambda$

	$\Delta D$	$\Delta i^*$	$\Delta Y^*$	$\Delta E_{CZK/EUR}$
$S_{R1}$	141212489,5	333914369,8	205000509,8	579823815,7
$S_{R2}$	2131498077	852014440,7	1873974326	2709090716
$\lambda$	<b>15,09</b>	<b>2,55</b>	<b>9,14</b>	<b>4,67</b>

Zdroj: vlastní výpočet

Kritická hodnota vyšla 2,5893 a výsledek testovacího kritéria  $\lambda$  musí být menší než tato hodnota. V našem modelu tento požadavek splňuje pouze  $\Delta i^*$ . U ostatních vysvětlujících proměnných je přítomna heteroskedasticita, kterou se pokusíme odstranit zlogaritmováním vysvětlujících proměnných. V příloze 6 je uvedena tabulka, která obsahuje nové hodnoty vysvětlujících proměnných po zlogaritmování a ze které provedeme regresní analýzu, jejíž výsledky znázorňují tabulky 3.10, 3.11 a 3.12.

Tabulka 3.10: Regresní analýza

Regresní statistika	
Koeficient korelace $R$	0,9363
Koeficient determinace $R^2$	0,8767
Korigovaný koeficient determinace $\bar{R}^2$	0,8603
Chyba stř. hodnoty	11597,5622
Pozorování	35

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 3.11: Analýza rozptylu

	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	4	28697493213	7174373303	53,34	3,2651E-13
Rezidua	30	4035103442	134503448,1		
Celkem	34	32732596655			

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka 3.12: Regresní koeficienty

Koeficienty		Hodnota koeficientů	Chyba stř. hodnoty	t stat	Hodnota P
Konstanta	$\beta_1$	-1133064,74	120124,76	-9,43	1,7524E-10
$\log(\Delta D)$	$\beta_2$	244070,55	18302,92	13,34	3,826E-14
$\log(\Delta i^*)$	$\beta_3$	62409,64	35850,12	1,74	0,09195883
$\log(\Delta Y^*)$	$\beta_4$	-51403,22	13645,20	-3,77	0,00072109
$\log(\Delta E_{CZK/EUR})$	$\beta_5$	141247,82	27034,68	5,22	1,2351E-05

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky 3.10 je možné vidět, že zlogaritmováním vysvětlujících proměnných jsme získali vyšší koeficient korelace a determinace. Model je jako celek statisticky významný, což můžeme zjistit z tabulky 3.11, a z tabulky 3.12 je zřejmé, že všechny regresní koeficienty jsou statisticky významné.

Touto regresní analýzou jsme získali model (3.30).

$$\Delta RA_i = -1133064,74 + 244070,55 \log(\Delta D) + 62409,64 \log(\Delta i^*) - 51403,22 \log(\Delta Y^*) + 141247,82 \log(\Delta E_{CZK/EUR}) + u_i \quad (3.30)$$

Z tohoto modelu znovu provedeme Goldfeldův-Quandtův test, jehož výsledky zobrazuje tabulka 3.13.

Tabulka 3.13: Výpočet hodnot testovacích kritérií  $\lambda$ 

	$\log(\Delta D)$	$\log(\Delta i^*)$	$\log(\Delta Y^*)$	$\log(\Delta E_{CZK/EUR})$
$S_{R1}$	139584978,6	377975329,1	230473129,7	517146576,5
$S_{R2}$	1744488696	802296648,3	1105479791	1402132727
$\lambda$	<b>12,50</b>	<b>2,12</b>	<b>4,80</b>	<b>2,71</b>

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky 3.13 můžeme pozorovat, že hodnoty testovacích kritérií se nám sice podařilo zmenšit, nicméně s výjimkou  $\Delta i^*$  jsou pořád větší než kritická hodnota. Dalšího snížení heteroskedasticity můžeme dosáhnout opětovným zlogaritmováním vysvětlujících proměnných, ovšem jak vidíme v tabulce 3.14, toto snížení je pouze nepatrné.

Tabulka 3.14: Výpočet hodnot testovacích kritérií  $\lambda$

	$\log(\log(\Delta D))$	$\log(\log(\Delta i^*))$	$\log(\log(\Delta Y^*))$	$\log(\log(\Delta E_{CZK/EUR}))$
$S_{R1}$	139339427	393736983,4	235003144,4	516067417,8
$S_{R2}$	1681148194	800967323,8	1052476372	1339136379
$\lambda$	<b>12,07</b>	<b>2,03</b>	<b>4,48</b>	<b>2,59</b>

Zdroj: vlastní výpočet

Protože se heteroskedasticitu nepodařilo zcela odstranit, budeme nadále pracovat s modelem (3.29).

#### ➤ Test multikolinearity

V tomto testu budeme počítat párové korelační koeficienty, jejichž výsledek pro každou dvojici vysvětlujících proměnných uvádí tabulka 3.15. Koeficienty musí být menší než 0,8, abychom mohli tvrdit, že mezi vysvětlujícími proměnnými není lineární závislost.

Tabulka 3.15: Výpočet korelačních koeficientů

	$\Delta D$	$\Delta i^*$	$\Delta Y^*$	$\Delta E_{CZK/EUR}$
$\Delta D$	1	0,06	0,08	-0,15
$\Delta i^*$	0,06	1	0,19	-0,22
$\Delta Y^*$	0,08	0,19	1	-0,07
$\Delta E_{CZK/EUR}$	-0,15	-0,22	-0,07	1

Zdroj: vlastní výpočet

Všechny párové korelační koeficienty podmínku splňují, dá se říct, že se v modelu nevyskytuje multikolinearita.

#### Odhad hodnoty $\Delta RA_{36}$

Do výsledné rovnice (3.29) dosadíme hodnoty vysvětlujících proměnných za čtvrtý kvartál roku 2007 z tabulky, která je uvedena v příloze 4, a výslednou odhadovanou hodnotu porovnáme se skutečnou hodnotou  $\Delta RA$ .

$$\Delta RA_{36} = -20788,71 + u_{36} \quad (3.31)$$

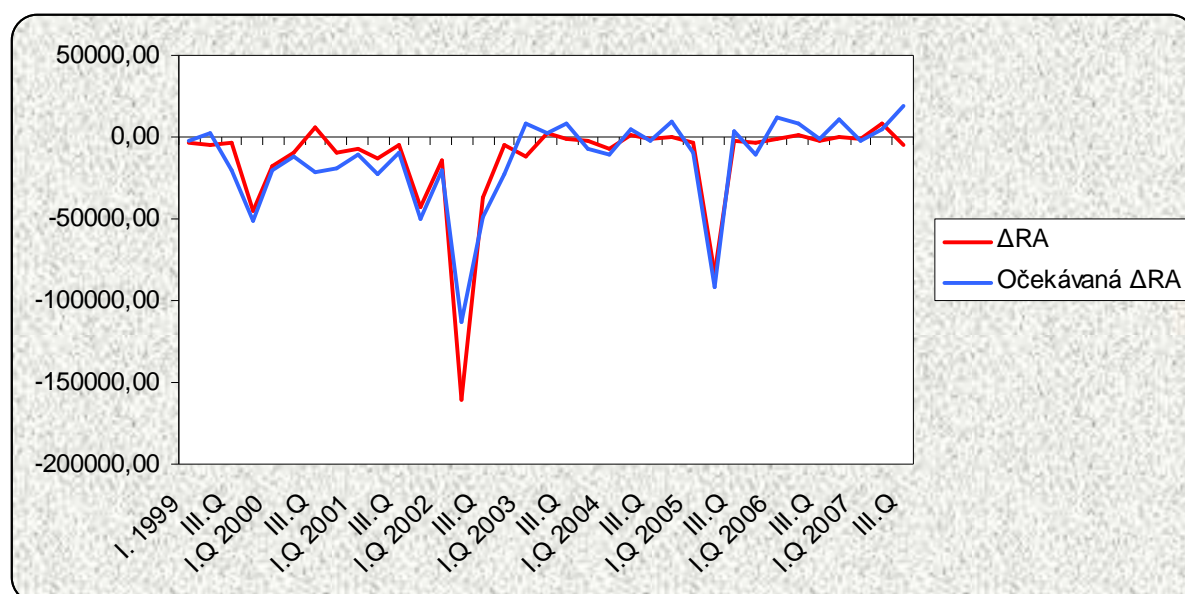


$$u_{36} = 2651,41 \quad (3.32)$$

Po dosazení dostáváme hodnotu očekávané  $\Delta RA_{36} = -20788,71$  milionů Kč, jež se o 2651,4 milionů Kč liší od skutečné hodnoty, která pro čtvrtý kvartál 2007 byla rovna -18137,3 milionů Kč.

V obrázku 3.5 máme srovnán průběh očekávané i skutečné  $\Delta RA$ . V některých obdobích křivka očekávaných  $\Delta RA$  kopíruje křivku skutečných  $\Delta RA$ , ale v jiných obdobích existují značné rozdíly.

Obrázek 3.5: Vývoj skutečných a očekávaných hodnot  $\Delta RA$



Zdroj: vlastní výpočet

### **Ekonomická verifikace modelu**

V této části budeme interpretovat význam jednotlivých proměnných modelu (3.29). Ačkoli heteroskedasticitu považujeme za jev, který může celý model zkreslovat, přikláníme se k alternativní hypotéze, že změna domácí složky měnové báze, změna zahraniční úrokové míry, změna zahraničního důchodu a změna devizového kurzu ovlivňují změnu devizových rezerv<sup>17</sup>.

1. Úrovňová konstanta  $\beta_1$  říká, že devizové rezervy se zvýší o 6466,14 milionů Kč, pokud budou všechny vysvětlující proměnné rovny nule.
2. Pokud se zvýší domácí složka měnové báze o jednotku za předpokladu, že zbývající vysvětlující proměnné jsou konstantní, sníží se devizové rezervy o 0,74

<sup>17</sup> Před interpretací je nutné si uvědomit, že zvýšení devizových rezerv se značí znaménkem minus, a naopak pokles devizových rezerv označujeme znaménkem plus.

milionů Kč. Jestliže centrální banka bude chtít podpořit ekonomiku měnovou expanzí, vzroste domácí složka měnové báze, poté se sice krátkodobě zvýší produkt ekonomiky a vlivem růstu národního důchodu i import, nicméně z dlouhodobého hlediska dojde pouze k nárůstu cenové hladiny, což může vést ke zdražení a poklesu vývozu a ke zvýšení dovozu z důvodu substituce dražších domácích výrobků levnějšími zahraničními. Vzniká deficit platební bilance a následně se sníží devizové rezervy ČNB.

3. Jestliže se zvýší zahraniční úroková míra o jeden procentní bod, *ceteris paribus*, sníží se devizové rezervy o 11915,5 milionů Kč. Při vzrůstu zahraniční úrokové míry budou lidé investovat do zahraničních obligací, finanční účet, který zaznamenává pohyb mezinárodního kapitálu, se dostane do deficitu, platební bilance bude pasivní a následně poklesnou devizové rezervy centrální banky.
4. V případě, že dojde ke zvýšení zahraničního důchodu o jednotku při jinak nezměněných podmínkách, zvýší se devizové rezervy o 0,21 milionů Kč. Pokud vzroste zahraniční důchod, tedy i zahraniční koupěschopná poptávka, poroste i poptávka po českém exportu, platební bilance bude aktivní a zvýší se devizové rezervy ČNB.
5. Dojde-li k posílení (snížení) devizového kurzu o 1 Kč, *ceteris paribus*, vzrostou devizové rezervy o 17009,79 milionů Kč. Podle Marshall-Lernerovy podmínky by se při oslabení (zvýšení) měnového kurzu měl zvýšit export a snížit import, což by vedlo ke zlepšení salda běžného účtu platební bilance, a naopak při posílení (snížení) měnového kurzu má klesat export a růst import, čímž by se zhoršovalo saldo běžného účtu. Pokud tedy devizový kurz  $E_{CZK/EUR}$  dlouhodobě posiluje (klesá), mělo by dojít k prohlubování deficitu běžného účtu, což se dělo jen mezi léty 1999-2003 (s výjimkou roku 2001) a v roce 2006. V letech 2001, 2004, 2005 a 2007 v ČR tedy Marshall-Lernerova podmínka neplatila<sup>18</sup>, protože navzdory posilování kurzu se zmenšuje deficit CA. Ačkoli naše zboží v zahraničí zdražovalo, nesnížila se poptávka po něm. Pokud se podíváme do tabulky 1.4, zjistíme, že devizové rezervy opravdu rostly (kromě roku 2006), ačkoli posiloval i devizový kurz, na čemž se podílely zejména přebytky finančního účtu.

---

<sup>18</sup> U Marshall-Lernerovy podmínky musí být splněny některé předpoklady, jako např. součet cenové elasticity po exportu a cenové elasticity po importu má být v absolutní hodnotě větší než jedna.

## Využití ekonometrického modelu

Tento model celkové platební bilance lze aplikovat pouze *ex post*, tedy můžeme s jeho pomocí analyzovat vývoj, resp. chování jevu v minulosti. Není zde možná předpověď budoucích hodnot, protože neznáme budoucí hodnoty vysvětlujících proměnných.

### 3.3 Zhodnocení

V závěrečné kapitole jsme se seznámili s portfolio modelem celkové platební bilance, který má kořeny v pracích Kouriho a Portera, na něž navázal Frait, který položil základ našeho modelu. V rovnicích jsme popsali, z čeho jsme došli k modelu, který jsme následně v upravené podobě aplikovali na data ČR. Výsledky původního modelu nebyly moc přívětivé, protože většina veličin byla statisticky nevýznamná, a proto jsme se rozhodli model pozměnit.

Odstraněním  $\Delta Y$ , které se vyvíjelo úplně stejně jako  $\Delta Y^*$ , a ubráním  $CA$ , jež bylo statisticky nevýznamné, jsme dostali výslednou rovnici (3.29). Tento model jsme dále testovali, zda splňuje všechny předpoklady ekonometrického modelu uvedené ve druhé kapitole. Model jsme mohli označit za statisticky významný, splnil požadavek normálního rozdělení reziduí, rezidua nejsou závislá na svých zpožděných hodnotách a vývoj vysvětlujících proměnných na sobě navzájem nezávisí.

V modelu jsme ale nechali jednu statisticky nevýznamnou proměnnou –  $\Delta i^*$ , která těsně nespĺnila  $t$  test. Druhou nespĺněnou podmínkou byla heteroskedasticita, kterou se nám alespoň podařilo zmírnit zlogaritmováním vysvětlujících proměnných.

Výsledný model jsme použili pro odhad netestované hodnoty změny devizových rezerv za čtvrté čtvrtletí roku 2007. Po dosazení nám vyšla odchylka od skutečné hodnoty ve výši 2651,41. Následně jsme v grafu srovnali očekávané hodnoty  $\Delta RA$  podle odhadnutého modelu a skutečné hodnoty  $\Delta RA$ .

## Závěr

Mezi čtyři základní cíle hospodářské politiky řadíme ekonomický růst, nízkou míru nezaměstnanosti, nízkou a stabilní míru inflace a vnější rovnováhu, která je reprezentována vyrovnanou platební bilancí. Proto se platební bilance stala i předmětem této práce, kdy naším hlavním cílem bylo sestavit model platební bilance ČR a zjistit, co má na českou platební bilanci největší vliv. Za pomoci ekonometrie a teoretických východisek portfolio modelů, se nám takový model definovat podařilo.

V první kapitole jsme si definovali, co se pod pojmem platební bilance skrývá, jak můžeme jednotlivé její položky členit a také jakým způsobem ČNB postupuje při získávání údajů, aby mohla vůbec platební bilanci sestavit, za což je zodpovědná ze zákona. Podrobněji jsme se věnovali dílčím a kumulativním saldům, zejména pak obchodní bilanci, bilanci služeb, přímým a portfolio investicím, výkonové bilanci, běžnému účtu a oficiální vyrovnávací platební bilanci. Uvedli jsme si i výpočty, podle kterých můžeme jednotlivá salda získat. Výhradní postavení v platební bilanci zaujímá účet devizových rezerv, který má za úkol vyrovnat platební bilanci pomocí nákupů a prodejů těchto rezerv. Proto jsme se seznámili s tím, jaké zákonitosti zde fungují, např. že pokud je oficiální vyrovnávací platební bilance aktivní, vzrostou devizové rezervy, ale tento růst je třeba označit znaménkem minus, protože ČNB získala devizové rezervy, za které musela zaplatit českou měnou.

Jak se vyvíjela česká platební bilance od roku 1993 doposud, bylo předmětem závěrečné části první kapitoly. Vývoj jsme zaznamenali v tabulkách i graficky a navíc jsme si uvedli, co platební bilanci nejvíce ovlivnilo v letech 1999-2007, protože tato data vstupovala následně do modelu.

Protože jsme k sestavení modelu využívali metodu regresní analýzy, která je součástí ekonometrie, v druhé kapitole jsme si tuto relativně mladou metodu přiblížili. Uvedli jsme, jakými fázemi prochází ekonometrické modelování, blíže jsme se zastavili u odhadu parametrů a verifikace modelu. Pro odhad parametrů se nejčastěji využívá metoda nejmenších čtverců, jejíž podstatou je najít odhady parametrů, aby byla suma čtverců reziduí co nejmenší.

Pomocí metody nejmenších čtverců jsme sice získali odhady jednotlivých parametrů, ale následně jsme museli ověřit významnost modelu i parametrů a splnění předpokladů regresního modelu. Statistickou významnost modelu jako celku

jsme hodnotili na základě  $F$  testu, pro posouzení významnosti parametrů jsme využili  $t$  test. Zda jsou rezidua normálně rozdělena, jsme rozhodli na základě Kolmogorovova-Smirnovova testu, k zjištění autokorelace nám pomohla Durbinova-Watsonova statistika, pro ověřování heteroskedasticity jsme použili Goldfeldův-Quandtův test a multikolinearitu jsme odhalovali pomocí testu párových korelačních koeficientů, čímž jsme uzavřeli druhou kapitolu.

V úvodu třetí kapitoly jsme se seznámili s rozdělením modelů platební bilance a podstatou portfolio modelu, který se stal základem pro vytvoření našeho modelu. V práci jsme využili převážně software Microsoft Office Excel 2003 a výsledky kontrolovali pomocí softwaru SPSS 16.0. Dvěma různými softwary jsme došli k přibližně stejným výsledkům.

V první fázi jsme testovali upravený model Fraita na čtvrtletních datech ČR za období 1999-2007. Model nám vyšel stejně jako jeho autorovi, jediné zlepšení bylo ve statistické významnosti celého modelu a tří jeho parametrů. Proto jsme se rozhodli vypustit z modelu dva statisticky nevýznamné parametry, tj. změnu domácího důchodu a běžný účet platební bilance, a definovali jsme si novou nulovou, resp. alternativní, hypotézu, která říká že změnu devizových rezerv neovlivňují, resp. ovlivňují, změna domácí složky měnové báze, změna zahraniční úrokové míry, změna zahraničního důchodu a změna devizového kurzu. Sestavili jsme nový matematický i ekonometrický model a provedli regresní analýzu. Dostali jsme model stejně významný, který měl navíc i významné téměř všechny parametry. Poté jsme provedli všechny testy ekonometrické verifikace, přičemž jsme zjistili, že model nevykazuje autokorelaci ani multikolinearitu a rezidua jsou normálně rozdělena. Problém byl až u testování heteroskedasticity, kterou jsme sice neodstranili, nicméně se nám ji alespoň podařilo zmírnit zlogaritmováním vysvětlujících proměnných.

Po verifikaci statistické a ekonometrické jsme provedli ekonomickou verifikaci, kdy jsme rozhodli, že přijmeme alternativní hypotézu, tzn. na změnu devizových rezerv mají vliv změna domácí složky měnové báze, změna zahraniční úrokové míry, změna zahraničního důchodu a změna devizového kurzu, a interpretovali jsme význam jednotlivých regresních koeficientů, přičemž bylo důležité si uvědomit, že zvýšení devizových rezerv značíme znaménkem minus a naopak. Se záporným znaménkem vyšly pouze úroňová konstanta a změna zahraničního důchodu, proto

při jeho zvýšení porostou i devizové rezervy. Zbývající vysvětlující proměnné měly znaménko kladné, a tedy při jejich vzrůstu dochází k poklesu devizových rezerv.

## Seznam použité literatury

### Knihy

- [1.] DURČÁKOVÁ, Jaroslava, MANDEL, Martin. *Mezinárodní finance*. 3. vyd. Praha: Management Press, 2007. 487 s. ISBN 978-80-7261-170-6.
- [2.] FRAIT, Jan. *Mezinárodní peněžní teorie*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1996. ISBN 80-7078-395-8. s. 196.
- [3.] GUJARATI, Damodar. *Essentials of Econometrics*. 1st edition. New York: McGraw-Hill, 1992. 466 s. ISBN 0-07-025194-0.
- [4.] HUŠEK, Roman. *Ekonometrická analýza*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 1999. 303 s. ISBN 80-86119-19-X.
- [5.] KLIKOVÁ, Christiana, KOTLÁN, Igor. *Hospodářská politika*. 1. vyd. Ostrava: Sokrates, 2003. 275 s. ISBN 80-86572-04-8.
- [6.] KRUGMAN, Paul R., OBSTFELD, Maurice. *International Economics*. 3rd edition. New York: HarperCollins College Publishers, 1994. 795 s. ISBN 0-673-52186-9.
- [7.] MANDEL, Martin, TOMŠÍK, Vladimír. *Monetární ekonomie v malé otevřené ekonomice*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2003. 287 s. ISBN 80-7261-094-5.
- [8.] SAMUELSON, Paul A., NORDHAUS, William D. *Ekonomie*. 1. vyd. Praha: Svoboda, 1991. 1011 s. ISBN 80-205-0192-4.

### Elektronické monografie

- [9.] Česká národní banka [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-01]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET\\_LIST/BOP\\_CS.PDF](http://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET_LIST/BOP_CS.PDF)>.
- [10.] Česká národní banka [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-01]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/platebni\\_bilance/platebni\\_bilance\\_cleneni.xls](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/platebni_bilance/platebni_bilance_cleneni.xls)>.
- [11.] Česká národní banka [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY\\_PKG.PARAMETRY\\_SESTAVY?p\\_cSest=21&p\\_ind=DE&p\\_lang=CS](http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_cSest=21&p_ind=DE&p_lang=CS)>.

- [12.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY\\_PKG.PARAMETRY\\_SESTAVY?p\\_cSest=2361&p\\_ind=DB&p\\_lang=CS](http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_cSest=2361&p_ind=DB&p_lang=CS)>.
- [13.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/C\\_PB\\_1997\\_\\_0.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/C_PB_1997__0.PDF)>.
- [14.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/C\\_PB\\_1998.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/C_PB_1998.PDF)>.
- [15.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/PB\\_1999\\_CS.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/PB_1999_CS.PDF)>.
- [16.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/C\\_PB\\_2000.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/C_PB_2000.PDF)>.
- [17.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/C\\_PB\\_2001.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/C_PB_2001.PDF)>.
- [18.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/PB\\_2002.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/PB_2002.PDF)>.
- [19.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/PB\\_2003.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/PB_2003.PDF)>.
- [20.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/PB\\_2004.PDF](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/PB_2004.PDF)>.
- [21.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/PB\\_2005.pdf](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/PB_2005.pdf)>.



- [22.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni\\_bilance\\_stat/publikace\\_pb/zpravy\\_vyvoj\\_pb/PB\\_2006\\_CZ.pdf](http://www.cnb.cz/m2export/sites/www.cnb.cz/cs/statistika/platebni_bilance_stat/publikace_pb/zpravy_vyvoj_pb/PB_2006_CZ.pdf)>.
- [23.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2008-03-09]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY\\_PKG.PARAMETRY\\_SESTAVY?p\\_cSest=1178&p\\_ind=DAA&p\\_lang=CS](http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_cSest=1178&p_ind=DAA&p_lang=CS)>.
- [24.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2008-03-09]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/cs/o\\_cnb/hospodareni/dekadni\\_bilance/dekadni\\_bilance\\_archiv/](http://www.cnb.cz/cs/o_cnb/hospodareni/dekadni_bilance/dekadni_bilance_archiv/)>.
- [25.] *Česká národní banka* [online]. c2003-2008 [cit. 2008-04-05]. Dostupný z WWW: <[http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY\\_PKG.PARAMETRY\\_SESTAVY?p\\_cSest=1090&p\\_ind=ECA&p\\_lang=CS](http://www.cnb.cz/cnb/STAT.ARADY_PKG.PARAMETRY_SESTAVY?p_cSest=1090&p_ind=ECA&p_lang=CS)>.
- [26.] *Česká společnost ekonomická* [online]. 2007 [cit. 2007-09-02]. Dostupný z WWW: <[http://www.cse.cz/soubory/mlady-ekonom/1995/frait\\_me-1995.pdf](http://www.cse.cz/soubory/mlady-ekonom/1995/frait_me-1995.pdf)>.
- [27.] *Český statistický úřad* [online]. c2008 [cit. 2008-03-09]. Dostupný z WWW: <[http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/tab\\_v1\\_vydaje\\_na\\_hruby\\_domaci\\_produk\\_t\\_bezne\\_ceny/\\$File/4q2007V1.xls](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/tab_v1_vydaje_na_hruby_domaci_produk_t_bezne_ceny/$File/4q2007V1.xls)>.
- [28.] *European Central Bank* [online]. 2008 [cit. 2008-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://sdw.ecb.europa.eu/browse.do?node=bbn127>>.

## Seznam zkratek

BP	Platební bilance bez devizových rezerv
C	Spotřeba
CA	Běžný účet
CPB	Celková platební bilance včetně devizových rezerv
ČNB	Česká národní banka
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
EUR	Měna států eurozóny
FA	Finanční účet
G	Vládní výdaje
HDP	Hrubý domácí produkt
I	Investice
KA	Kapitálový účet
MMF	Mezinárodní měnový fond
NX	Čistý vývoz
PCPB	Portfolio model celkové platební bilance, kde CPB je synonymum pro změnu devizových rezerv
PRF	Populační regresní funkce
PRP	Populační regresní přímka
Q	Kvartál, čtvrtletí
RA	Účet devizových rezerv
USD	Americký dolar
VRF	Výběrová regresní funkce
VRP	Výběrová regresní přímka

## **Prohlášení o využití výsledků diplomové práce**

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo,
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3),
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO,
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 25.4.2008

Kateřina Königová

Adresa trvalého bydliště: Osvoboditelů 1237, Kopřivnice 74221

## **Seznam příloh**

Příloha 1 – Výpočet změny domácí složky monetární báze

Příloha 2 – Vstupní data původního modelu

Příloha 3 – Výpočet vstupních proměnných

Příloha 4 – Vstupní data alternativního modelu

Příloha 5 – Test autokorelace

Příloha 6 – Zlogaritmování vysvětlujících proměnných

## Příloha 1 – Výpočet změny domácí složky monetární báze

Období	Oběživo	Rezervy	Měnová báze (H)	RA	D	$\Delta D$
IV.Q 1998	146059,8	54369,7	200429,5	376700,0	-176270,5	
I. 1999	149699,9	54369,7	204069,6	426100,0	-222030,4	-45759,9
II.Q	159723,4	54369,7	214093,1	414300,0	-200206,9	21823,5
III.Q	162853,3	48469,0	211322,3	404400,0	-193077,7	7129,2
IV.Q	183938,7	33602,3	217541,0	461400,0	-243859,0	-50781,3
I.Q 2000	175592,1	33602,3	209194,4	472277,0	-263082,6	-19223,6
II.Q	198385,8	14661,4	213047,2	495559,0	-282511,8	-19429,2
III.Q	194211,3	12975,4	207186,7	502606,0	-295419,3	-12907,5
IV.Q	196999,9	12596,8	209596,7	496819,0	-287222,3	8197,0
I.Q 2001	191702,2	12596,8	204299,0	500904,0	-296605,0	-9382,7
II.Q	195938,7	12596,8	208535,5	504775,0	-296239,5	365,5
III.Q	198987,4	12593,7	211581,1	506219,0	-294637,9	1601,6
IV.Q	207574,7	11934,5	219509,2	524458,0	-304948,8	-10310,9
I.Q 2002	201961,1	11934,5	213895,6	521835,2	-307939,6	-2990,8
II.Q	208314,9	11934,5	220249,4	629239,3	-408989,9	-101050,3
III.Q	213215,4	11934,5	225149,9	690909,7	-465759,8	-56769,9
IV.Q	224402,4	6210,3	230612,7	714611,7	-483999,0	-18239,2
I.Q 2003	227360,6	6210,3	233570,9	725406,0	-491835,1	-7836,1
II.Q	236633,6	6122,2	242755,8	703906,7	-461150,9	30684,2
III.Q	240124,0	6122,2	246246,2	702976,6	-456730,4	4420,5
IV.Q	247361,3	5881,4	253242,7	691514,9	-438272,2	18458,2
I.Q 2004	244386,5	5881,4	250267,9	724879,0	-474611,1	-36338,9
II.Q	256894,9	5414,0	262308,9	691869,3	-429560,4	45050,7
III.Q	258981,4	5451,0	264432,4	683641,2	-419208,8	10351,6
IV.Q	261429,5	4781,0	266210,5	636242,7	-370032,2	49176,6
I.Q 2005	264602,9	4781,0	269383,9	636211,8	-366827,9	3204,3
II.Q	274937,7	4781,0	279718,7	746508,9	-466790,2	-99962,3
III.Q	277801,3	4689,8	282491,1	733887,4	-451396,3	15393,9
IV.Q	287761,7	4097,3	291859,0	726702,0	-434843,0	16553,3
I.Q 2006	287614,8	4097,3	291712,1	702573,8	-410861,7	23981,3
II.Q	301842,8	2047,8	303890,6	681625,7	-377735,1	33126,6
III.Q	307874,3	282,4	308156,7	688363,9	-380207,2	-2472,1
IV.Q	321495,3	239,8	321735,1	656637,7	-334902,6	45304,6
I.Q 2007	321571,6	239,7	321811,3	667137,9	-345326,6	-10424,0
II.Q	336402,7	244,1	336646,8	665203,0	-328556,2	16770,4
III.Q	341312,8	223,6	341536,4	639969,2	-298432,8	30123,4
IV.Q	353703,4	207,6	353911,0	631016,2	-277105,2	21327,6

Zdroj: www.cnb.cz, vlastní úprava

## Příloha 2 – Vstupní data původního modelu

Období	$\Delta RA$	$\Delta D$	$\Delta Y$	$\Delta i^*$	$\Delta Y^*$	CA	$\Delta E_{CZK/EUR}$
I. 1999	-3435,0	-45760	-32030	-0,53	-52015,84	-12216,3	1,99
II.Q	-4437,5	21824	51073	-0,46	47500,36	-6621,6	0,50
III.Q	-4008,8	7129	-3503	0,06	1441,32	-5011,6	-1,18
IV.Q	-45255,4	-50781	7004	0,73	69243,67	-26746,9	-0,09
I.Q 2000	-17964,0	-19224	-31990	0,12	-40348,01	-17280,2	-0,57
II.Q	-9396,0	-19429	54212	0,72	41264,94	-19372,8	0,52
III.Q	5369,3	-12908	-911	0,47	-16389,34	-24568,9	-0,83
IV.Q	-9602,1	8197	10439	0,28	61138,72	-43655,2	-0,57
I.Q 2001	-6780,5	-9383	-28095	-0,28	-40351,14	-29826,3	-0,11
II.Q	-12933,2	366	58718	-0,15	30110,00	-30799,3	-0,49
III.Q	-4173,4	1602	420	-0,32	-23257,99	-34256,6	-0,28
IV.Q	-43265,9	-10311	14724	-0,83	54397,39	-29596,1	-0,87
I.Q 2002	-13940,0	-2991	-37321	-0,08	-61769,59	-21549,3	-1,40
II.Q	-160495,0	-101050	53476	0,08	48889,71	-25416,4	-1,35
III.Q	-37280,0	-56770	-9137	-0,09	-16521,40	-45172,5	-0,16
IV.Q	-5230,0	-18239	15618	-0,25	48598,01	-44239,9	0,62
I.Q 2003	-12295,7	-7836	-38237	-0,42	-62717,59	-6856,6	0,76
II.Q	2548,6	30684	62016	-0,32	33924,20	-38116,5	-0,15
III.Q	-658,9	4420	-9610	-0,23	-10407,39	-49505,4	0,70
IV.Q	-2497,4	18458	16742	0,01	62311,59	-66136,1	-0,08
I.Q 2004	-6858,6	-36339	-17085	-0,09	-51410,55	-13074,8	0,76
II.Q	1201,8	45051	64715	0,02	42171,85	-41253,2	-0,82
III.Q	-608,6	10352	-3060	0,03	-19114,72	-58690,9	-0,45
IV.Q	-516,8	49177	24945	0,05	62420,98	-34436,8	-0,44
I.Q 2005	-3243,6	3204	-40661	-0,02	-70052,60	24417,4	-1,12
II.Q	-83675,9	-99962	63353	-0,02	64733,52	-26982,8	0,11
III.Q	-2681,1	15394	-5904	0,01	-26338,14	-28046,1	-0,43
IV.Q	-3251,0	16553	23923	0,21	60790,55	-17888,7	-0,39
I.Q 2006	-664,5	23981	-32263	0,27	-43581,47	14951,6	-0,71
II.Q	1048,2	33127	72371	0,28	49316,75	-38916,5	-0,20
III.Q	-2511,7	-2472	3887	0,33	-21105,06	-36701,5	-0,05
IV.Q	53,6	45305	24705	0,37	73309,31	-40148,3	-0,30
I.Q 2007	-811,8	-10424	-24309	0,23	-45555,41	22606,2	0,01
II.Q	8525,2	16770	81320	0,25	39409,03	-35880,2	0,22
III.Q	-5242,6	30123	-1861	0,43	-18493,97	-42760,4	-0,34
IV.Q	-18137,3	21327,6	28815	0,22	65673,69	-32925,0	-1,13

Zdroj: [www.cnb.cz](http://www.cnb.cz), [www.czso.cz](http://www.czso.cz), [www.ecb.eu](http://www.ecb.eu), vlastní úprava

### Příloha 3 – Výpočet vstupních proměnných

Období	Y	$\Delta Y$	$i^*$	$\Delta i^*$	$Y^*$	$\Delta Y^*$	$E_{CZK/EUR}$	$\Delta E_{CZK/EUR}$
IV.Q 1998	513925		3,62		1619506,56		35,13	
I. 1999	481895	-32030	3,09	-0,53	1567490,72	-52015,84	37,12	1,99
II.Q	532968	51073	2,63	-0,46	1614991,08	47500,36	37,61	0,50
III.Q	529465	-3503	2,70	0,06	1616432,40	1441,32	36,43	-1,18
IV.Q	536469	7004	3,43	0,73	1685676,07	69243,67	36,35	-0,09
I.Q 2000	504479	-31990	3,55	0,12	1645328,06	-40348,01	35,78	-0,57
II.Q	558691	54212	4,27	0,72	1686593,00	41264,94	36,30	0,52
III.Q	557780	-911	4,74	0,47	1670203,66	-16389,34	35,47	-0,83
IV.Q	568219	10439	5,02	0,28	1731342,38	61138,72	34,90	-0,57
I.Q 2001	540124	-28095	4,75	-0,28	1690991,24	-40351,14	34,79	-0,11
II.Q	598842	58718	4,60	-0,15	1721101,24	30110,00	34,30	-0,49
III.Q	599262	420	4,28	-0,32	1697843,25	-23257,99	34,03	-0,28
IV.Q	613986	14724	3,45	-0,83	1752240,64	54397,39	33,16	-0,87
I.Q 2002	576665	-37321	3,36	-0,08	1690471,05	-61769,59	31,75	-1,40
II.Q	630141	53476	3,45	0,08	1739360,76	48889,71	30,41	-1,35
III.Q	621004	-9137	3,36	-0,09	1722839,36	-16521,40	30,25	-0,16
IV.Q	636622	15618	3,11	-0,25	1771437,37	48598,01	30,87	0,62
I.Q 2003	598385	-38237	2,69	-0,42	1708719,78	-62717,59	31,63	0,76
II.Q	660401	62016	2,37	-0,32	1742643,98	33924,20	31,48	-0,15
III.Q	650791	-9610	2,14	-0,23	1732236,59	-10407,39	32,17	0,70
IV.Q	667533	16742	2,15	0,01	1794548,18	62311,59	32,09	-0,08
I.Q 2004	650448	-17085	2,06	-0,09	1743137,63	-51410,55	32,85	0,76
II.Q	715163	64715	2,08	0,02	1785309,48	42171,85	32,03	-0,82
III.Q	712103	-3060	2,12	0,03	1766194,76	-19114,72	31,58	-0,45
IV.Q	737048	24945	2,16	0,05	1828615,74	62420,98	31,14	-0,44
I.Q 2005	696387	-40661	2,14	-0,02	1758563,14	-70052,60	30,02	-1,12
II.Q	759740	63353	2,12	-0,02	1823296,66	64733,52	30,13	0,11
III.Q	753836	-5904	2,13	0,01	1796958,52	-26338,14	29,70	-0,43
IV.Q	777759	23923	2,34	0,21	1857749,07	60790,55	29,30	-0,39
I.Q 2006	745496	-32263	2,61	0,27	1814167,60	-43581,47	28,59	-0,71
II.Q	817867	72371	2,90	0,28	1863484,35	49316,75	28,39	-0,20
III.Q	821754	3887	3,22	0,33	1842379,29	-21105,06	28,34	-0,05
IV.Q	846459	24705	3,59	0,37	1915688,60	73309,31	28,03	-0,30
I.Q 2007	822150	-24309	3,82	0,23	1870133,19	-45555,41	28,04	0,01
II.Q	903470	81320	4,07	0,25	1909542,22	39409,03	28,26	0,22
III.Q	901609	-1861	4,49	0,43	1891048,25	-18493,97	27,92	-0,34
IV.Q	930424	28815	4,72	0,22	1956721,94	65673,69	26,79	-1,13

Zdroj: [www.cnb.cz](http://www.cnb.cz), [www.czso.cz](http://www.czso.cz), [www.ecb.eu](http://www.ecb.eu), vlastní úprava

## Příloha 4 – Vstupní data alternativního modelu

Období	$\Delta RA$	$\Delta D$	$\Delta i^*$	$\Delta Y^*$	$\Delta E_{CZK/EUR}$
I. 1999	-3435,0	-45760	-0,53	-52015,84	1,99
II.Q	-4437,5	21824	-0,46	47500,36	0,50
III.Q	-4008,8	7129	0,06	1441,32	-1,18
IV.Q	-45255,4	-50781	0,73	69243,67	-0,09
I.Q 2000	-17964,0	-19224	0,12	-40348,01	-0,57
II.Q	-9396,0	-19429	0,72	41264,94	0,52
III.Q	5369,3	-12908	0,47	-16389,34	-0,83
IV.Q	-9602,1	8197	0,28	61138,72	-0,57
I.Q 2001	-6780,5	-9383	-0,28	-40351,14	-0,11
II.Q	-12933,2	366	-0,15	30110,00	-0,49
III.Q	-4173,4	1602	-0,32	-23257,99	-0,28
IV.Q	-43265,9	-10311	-0,83	54397,39	-0,87
I.Q 2002	-13940,0	-2991	-0,08	-61769,59	-1,40
II.Q	-160495,0	-101050	0,08	48889,71	-1,35
III.Q	-37280,0	-56770	-0,09	-16521,40	-0,16
IV.Q	-5230,0	-18239	-0,25	48598,01	0,62
I.Q 2003	-12295,7	-7836	-0,42	-62717,59	0,76
II.Q	2548,6	30684	-0,32	33924,20	-0,15
III.Q	-658,9	4420	-0,23	-10407,39	0,70
IV.Q	-2497,4	18458	0,01	62311,59	-0,08
I.Q 2004	-6858,6	-36339	-0,09	-51410,55	0,76
II.Q	1201,8	45051	0,02	42171,85	-0,82
III.Q	-608,6	10352	0,03	-19114,72	-0,45
IV.Q	-516,8	49177	0,05	62420,98	-0,44
I.Q 2005	-3243,6	3204	-0,02	-70052,60	-1,12
II.Q	-83675,9	-99962	-0,02	64733,52	0,11
III.Q	-2681,1	15394	0,01	-26338,14	-0,43
IV.Q	-3251,0	16553	0,21	60790,55	-0,39
I.Q 2006	-664,5	23981	0,27	-43581,47	-0,71
II.Q	1048,2	33127	0,28	49316,75	-0,20
III.Q	-2511,7	-2472	0,33	-21105,06	-0,05
IV.Q	53,6	45305	0,37	73309,31	-0,30
I.Q 2007	-811,8	-10424	0,23	-45555,41	0,01
II.Q	8525,2	16770	0,25	39409,03	0,22
III.Q	-5242,6	30123	0,43	-18493,97	-0,34
IV.Q	-18137,3	21327,6	0,22	65673,69	-1,13

Zdroj: www.cnb.cz, www.ecb.eu, vlastní úprava



## Příloha 5 – Test autokorelace

Období	$u_i$	$u_{i-1}$	$u_i - u_{i-1}$	$u_i^2$	$(u_i - u_{i-1})^2$
I. 1999	-0,1035			0,0107	
II.Q	-0,5586	-0,1035	-0,4551	0,3120	0,2071
III.Q	1,2797	-0,5586	1,8383	1,6376	3,3793
IV.Q	0,4464	1,2797	-0,8333	0,1993	0,6944
I.Q 2000	0,2033	0,4464	-0,2431	0,0413	0,0591
II.Q	0,1906	0,2033	-0,0127	0,0363	0,0002
III.Q	2,0206	0,1906	1,8300	4,0830	3,3489
IV.Q	0,7371	2,0206	-1,2836	0,5433	1,6475
I.Q 2001	0,2647	0,7371	-0,4724	0,0700	0,2232
II.Q	0,7319	0,2647	0,4672	0,5356	0,2183
III.Q	0,3667	0,7319	-0,3651	0,1345	0,1333
IV.Q	0,5158	0,3667	0,1491	0,2661	0,0222
I.Q 2002	0,5235	0,5158	0,0076	0,2740	0,0001
II.Q	-3,6036	0,5235	-4,1270	12,9856	17,0322
III.Q	0,8789	-3,6036	4,4824	0,7724	20,0921
IV.Q	1,3093	0,8789	0,4304	1,7142	0,1852
I.Q 2003	-1,5956	1,3093	-2,9048	2,5459	8,4381
II.Q	-0,0196	-1,5956	1,5759	0,0004	2,4836
III.Q	-0,6662	-0,0196	-0,6465	0,4438	0,4180
IV.Q	0,3412	-0,6662	1,0074	0,1164	1,0148
I.Q 2004	0,2992	0,3412	-0,0419	0,0895	0,0018
II.Q	-0,2426	0,2992	-0,5419	0,0589	0,2936
III.Q	0,1099	-0,2426	0,3525	0,0121	0,1243
IV.Q	-0,8063	0,1099	-0,9162	0,6501	0,8395
I.Q 2005	0,4406	-0,8063	1,2469	0,1941	1,5548
II.Q	0,6428	0,4406	0,2022	0,4132	0,0409
III.Q	-0,4422	0,6428	-1,0851	0,1956	1,1774
IV.Q	0,5847	-0,4422	1,0269	0,3419	1,0546
I.Q 2006	-0,9209	0,5847	-1,5056	0,8480	2,2667
II.Q	-0,5121	-0,9209	0,4088	0,2622	0,1671
III.Q	-0,1181	-0,5121	0,3940	0,0139	0,1552
IV.Q	-0,8462	-0,1181	-0,7281	0,7161	0,5302
I.Q 2007	0,0800	-0,8462	0,9262	0,0064	0,8578
II.Q	0,3072	0,0800	0,2273	0,0944	0,0517
III.Q	-1,8388	0,3072	-2,1460	3,3812	4,6055
	Součet			34	73,32
				$d=73,32/34$	2,16

Zdroj: vlastní výpočet

## Příloha 6 – Zlogaritmování vysvětlujících proměnných

Období	$\Delta RA$	$\log(\Delta D)$	$\log(\Delta i^*)$	$\log(\Delta Y^*)$	$\log(\Delta E_{CZK/EUR})$
I. 1999	-3435,0	5,1153	0,3180	4,9529	0,7846
II.Q	-4437,5	5,2966	0,3337	5,2770	0,6624
III.Q	-4008,8	5,2631	0,4276	5,1559	0,4654
IV.Q	-45255,4	5,0982	0,5240	5,3242	0,6035
I.Q 2000	-17964,0	5,1957	0,4364	5,0060	0,5478
II.Q	-9396,0	5,1952	0,5232	5,2624	0,6646
III.Q	5369,3	5,2129	0,4884	5,0981	0,5150
IV.Q	-9602,1	5,2657	0,4619	5,3072	0,5482
I.Q 2001	-6780,5	5,2221	0,3683	5,0060	0,6010
II.Q	-12933,2	5,2468	0,3913	5,2351	0,5575
III.Q	-4173,4	5,2498	0,3605	5,0736	0,5824
IV.Q	-43265,9	5,2197	0,2506	5,2925	0,5092
I.Q 2002	-13940,0	5,2385	0,4027	4,9029	0,4308
II.Q	-160495,0	4,8757	0,4306	5,2802	0,4399
III.Q	-37280,0	5,0770	0,4024	5,0976	0,5955
IV.Q	-5230,0	5,1985	0,3737	5,2795	0,6739
I.Q 2003	-12295,7	5,2262	0,3403	4,8977	0,6869
II.Q	2548,6	5,3157	0,3602	5,2447	0,5962
III.Q	-658,9	5,2567	0,3772	5,1184	0,6809
IV.Q	-2497,4	5,2892	0,4187	5,3097	0,6039
I.Q 2004	-6858,6	5,1456	0,4024	4,9558	0,6869
II.Q	1201,8	5,3448	0,4202	5,2646	0,5154
III.Q	-608,6	5,2707	0,4227	5,0886	0,5627
IV.Q	-516,8	5,3528	0,4249	5,3100	0,5631
I.Q 2005	-3243,6	5,2537	0,4131	4,8554	0,4737
II.Q	-83675,9	4,8820	0,4143	5,3149	0,6243
III.Q	-2681,1	5,2823	0,4180	5,0622	0,5647
IV.Q	-3251,0	5,2849	0,4511	5,3065	0,5690
I.Q 2006	-664,5	5,3013	0,4597	4,9919	0,5302
II.Q	1048,2	5,3208	0,4615	5,2812	0,5907
III.Q	-2511,7	5,2398	0,4680	5,0815	0,6071
IV.Q	53,6	5,3453	0,4743	5,3325	0,5794
I.Q 2007	-811,8	5,2194	0,4537	4,9831	0,6138
II.Q	8525,2	5,2854	0,4563	5,2580	0,6355
III.Q	-5242,6	5,3145	0,4826	5,0908	0,5748

Zdroj: vlastní výpočet